

جسم الإنسان

تأليف

برنارد جلمسر

ترجمة

الدكتور صلاح الدين سلامة

الطبعة الرابعة



دار المغارف بمصر

هذه الترجمة مرخص بها ، وقد قامت مؤسسة فرانكلين
للطباعة والنشر بشراء حق الترجمة من صاحب هذا الحق .

This is an authorized translation of ALL ABOUT THE HUMAN
BODY by Bernard Glemser. © Copyright 1958 by Bernard Glemser.
Published by Random House, Inc., New York.

الناشر : دار المعارف بمصر - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج.م.ع.

جسم الإنسان

نشر هذا الكتاب بالاشتراك
مع
مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر
القاهرة — نيويورك

الطبعة الأولى إبريل سنة ١٩٦٢

الطبعة الثانية فبراير سنة ١٩٦٦

الطبعة الثالثة سبتمبر سنة ١٩٦٩

الطبعة الرابعة سبتمبر سنة ١٩٧٣

المشركون في هذا الكتاب

المؤلف

برنارد جلمسر : ولد في إنجلترا ، ولكنه اتخذ من الولايات المتحدة الأمريكية وطناً له لمدة تزيد على اثنتي عشرة سنة ، واكتسب الجنسية الأمريكية . كان يعد كتاباً عن الأعمال التي قام بها أحد مراكز البحوث الطبية المعروفة في الولايات المتحدة ، فبدأ يقرأ قراءة واسعة في الطب والفسولوجيا . وملك عليه عجائب الجسم البشري له ، وجاء هذا الكتاب نتيجة لهذه الدراسة الواعية .

ألف عدة قصص طويلة ، منها « معرض النساء » ، و « الملازم » كما ألف كتاباً ناجحاً للناشئة بعنوان « فدائيو الرادار » .

المترجم

الدكتور صلاح الدين سلامة : الأستاذ المساعد بكلية طب قصر العيني ، حصل على بكالوريوس الطب من كلية طب قصر العيني . ثم التحق بالدراسات العليا الطبية بها ، وحصل على دبلوم العلوم الطبية الفنية ، ثم سافر إلى إنجلترا حيث حصل على الدكتوراه من لندن . وقضى نحو سنة في معهد « بردن » بيرستول في دراسة كهربية الأعصاب والمخ ، ثم التحق بمعهد « هس » بزورخ حيث أجرى تجارب عملية على بعض أجزاء المخ .

له مؤلفات في ميدان الطب ، من بينها « الإسعافات الطبية » باللغة العربية و « الدورة الدموية » و « الجهاز العصبي » و « الحساسية » وكلها باللغة الإنجليزية وتدرس للطلاب في كلية الطب .

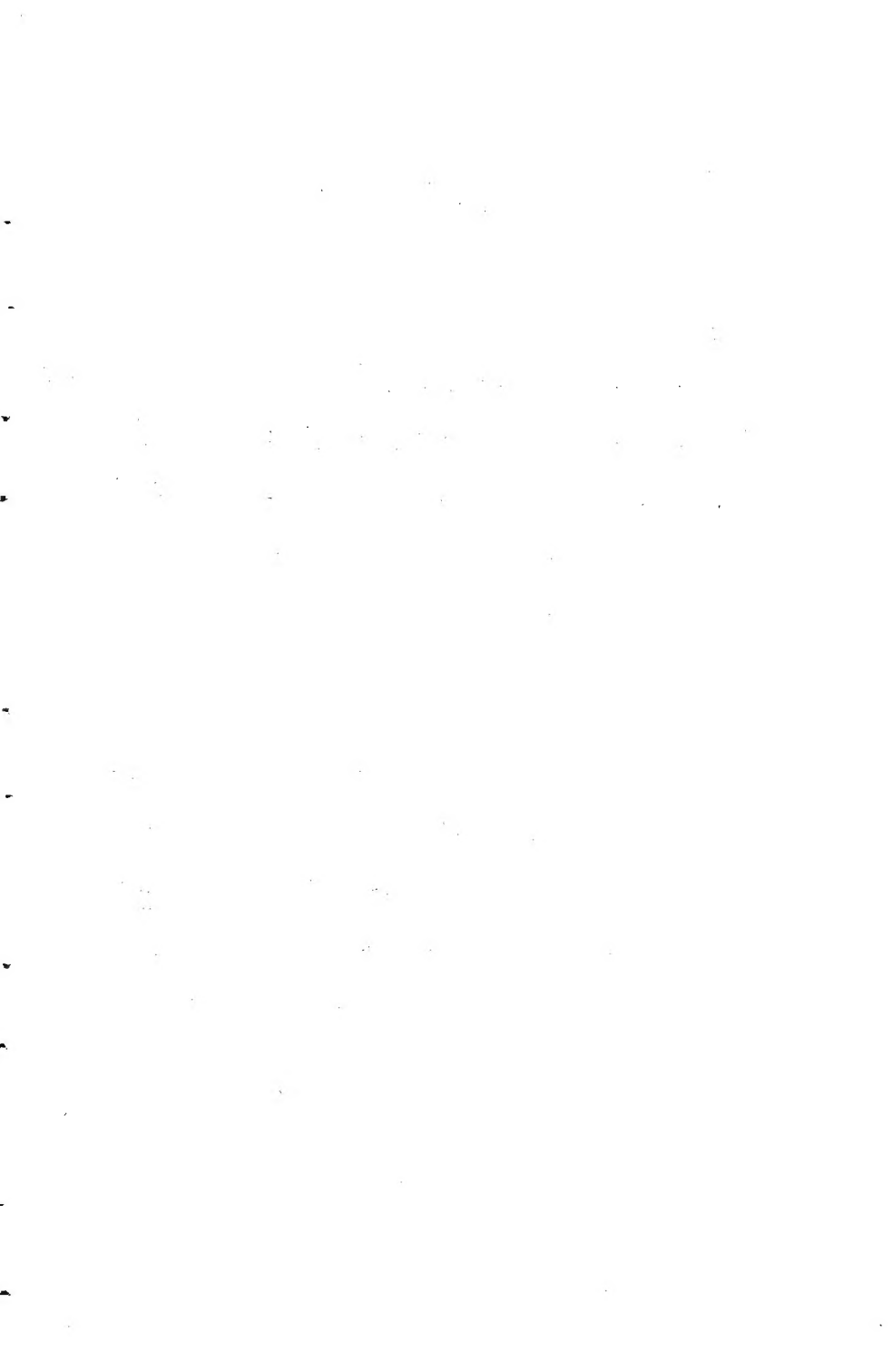
مصمم الغلاف

إيهاب شاكر .



محتويات الكتاب

صفحة	
٩	الفصل الأول : الحياة الخفية في جسمك
١٤	» الثاني : <u>كيف ينمو جسمك ؟</u>
	» الثالث : لماذا تأكل ؟ ... لماذا تشرب .. لماذا
٢٠	تتنفس ؟
٢٥	» الرابع : ماذا يحدث عندما تأكل ؟
٣٣	» الخامس : <u>كيف يتغذى الجسم ؟</u>
٣٩	» السادس : <u>كيف يعمل القلب ؟</u>
٤٩	» السابع : كيف تتنفس ؟
٥٨	» الثامن : الكلي .. الهرمونات والطحال
٦٦	» التاسع : العظام العجيبة
٧٥	» العاشر : العضلات والجلد
٨٢	» الحادى عشر : الأعصاب ، والمخ ، والأذنان ، والعينان
٩٥	» الثانى عشر : استمرار الحياة



الفصل الأول

الحياة الخفية في جسمك

لن تجد في هذا العالم ما هو أعجب من جسم الإنسان . وكلما زاد ما ندركه من أسرارهِ ، زادت دهشتنا وعجبنا .

إنك لا تدري بما يجري في جسمك من عمليات ؛ لأن معظمها يحدث في الخفاء بعيداً عن ناظريك .

فأنت لا ترى قلبك يبق ، ولا رئتيك وهما تقومان بوظيفتهما ، كما أنك لا ترى غذاءك وهو يهضم ، ولا كيف تساعدك العضلات في التحرك من مكان إلى آخر . إن هذا كله يحدث في الخفاء داخل جسمك . ولكن هناك حالة تستطيع فيها ملاحظة جسمك أثناء عمله ، وذلك عندما يصيبك قطع في الجلد . فن وقت إلى آخر تحدث لنا جروح صغيرة في الجلد ، أو خدوش فيه ، مما لا يترتب عليه ضرر كبير لنا .

ومهما يكن من تهاة ذلك القطع أو الخدش فإنه يؤدي إلى بدء عمليات جسمك الخفية ، عند ذلك يتبين لك كيف يحافظ جسمك على نفسه بكفاية . إنك تعرف ما يحدث عندما تنقطع إصبعك ، إنك تشعر أولاً بألم فيها وتبعدها بسرعة عما أحدث هذا . ترى بعد ذلك بعض الدم ينزف من القطع ، وسرعان ما يتوقف ذلك التزيف تاركاً على القطع جلطة دموية حمراء . وبعد أيام قليلة تصغر هذه الجلطة تدريجياً حتى تتلاشى تماماً تاركة محلها ندبة بيضاء اللون تذكرك بالحادثة ، ثم سرعان ما تتلاشى هذه الندبة أيضاً .

فهل دار بخلدك ماذا يحدث في هذا القطع ؟ إنك لو فكرت في ذلك لتبادرت إلى ذهنك شتى الأسئلة التي تحتاج إلى إجابة :

لماذا شعرت بالألم عندما أصابك القطع ؟

لماذا توقف نزف الدم من القطع بعد بضع دقائق ؟

كيف تحول القطع إلى ندبة ؟

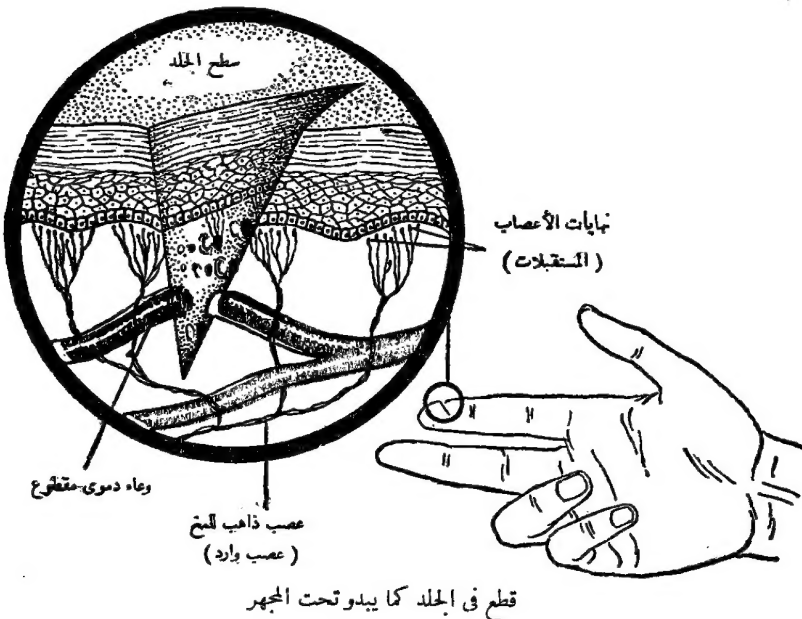
مم تتكون الندبة ؟

كيف تختفي الندبة وتغطي بالجلد الجديد ؟

إن الألم الذي شعرت به في بادئ الأمر هو في الحقيقة إنذار من مخك الذي هو المركز المهيمن على جسمك .

فمن أول واجبات المخ دفع الأذى عنك . وفي بعض الأحيان يخطئ خطأ بسيطاً فيحدث القطع . عند ذلك يبادر بإرسال إنذار سريع هو الألم الذي تحس به ومعناه (تيقظ . . وكن أكثر حذراً) ولذلك تبعد الإصبع بسرعة عن مصدر الأذى .

ولربما يصيبك الذعر والخوف لفترة وجيزة عندما ترى الدم يجري نازفاً من



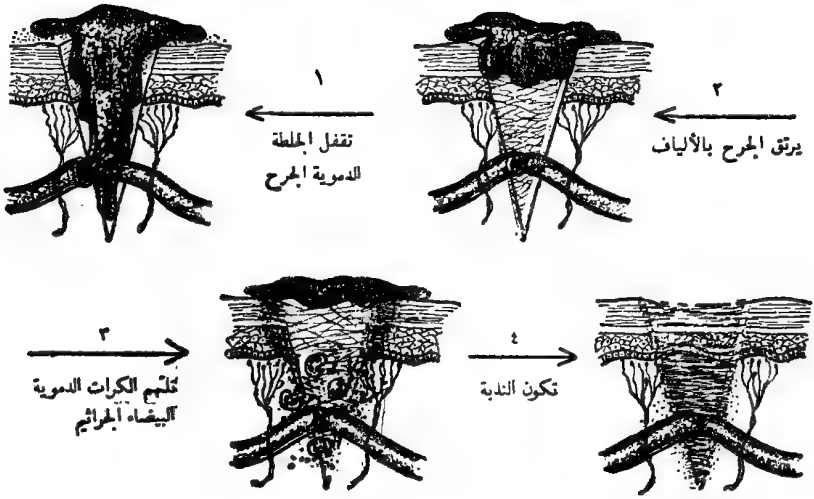
إصبعك ، إلا أنه من حسن الحظ أن فقد القليل من الدم ليس بالخطر الكبير ، ففي جسمك احتياطي كبير منه ، كما أنه يكون كميات جديدة من الدم بسرعة ، ولكن فقد الكثير من الدم قد يكون فيه خطر كبير . وقد يحدث إذا بقي القطع مفتوحاً لزمان طويل ، لهذا كان من الواجب إقفال القطع تماماً في أسرع وقت ممكن .

وثمة سبب آخر لا يقل أهمية ويدعو إلى سرعة إقفال موضع الجرح ، ذلك أن هناك ميكروبات أو جراثيم دقيقة جداً ، إلى درجة أنك قد لا تراها بالعدسة المكبرة ، قد تدخل الجرح وتلوثه . وهذه الحالة قد تكون خطيرة جداً ، لاسيما إذا لم تتداركها .

لهذا يبدأ جسمك العمل بسرعة لحمايتك من الأخطار . وأول عمل له هو التئام الجرح ، وذلك بتكوين الجلطة الدموية .

ويحدث هذا بأن تزداد قطرات الدماء الخارجة من الجرح لزوجة وبتناسك بعضها ببعض... وبذلك يتحول الدم من الحالة السائلة إلى حالة هلامية ، وتملأ هذه المادة كل فراغ الجرح . وسرعان ما تتحول هذه المادة الهلامية إلى مادة صلبة مكونة « سدادة » تمنع خروج الدم من الجرح أو دخول الجراثيم إليه . وما تكوين هذه « السدادة » إلا أول خطوة من خطوات إقفال الجرح ، إلا أنه من السهل أن تنتزع من مكانها ، لذلك فإنها تتصلب بالتدريج في حين يبدأ جسمك في عملية معقدة لتكوين جلد جديد ، وبذلك تتحول الجلطة إلى قشرة صغيرة حمراء اللون .

ومن المحتمل جداً أن يكون بعض البكتريا الخطرة قد دخلت الجرح إما في أثناء الحادث ، وإما في أثناء تكوين القشرة . ولابد من القضاء على هذه الجراثيم قبل أن يستشري خطرهما . وهذا هو واجب نوع خاص من خلايا جسمك تسمى « الخلايا الملتهمة » التي تكون في جسمك خطأ من خطوط الدفاع ضد المرض . فإذا ما قابلت هذه الخلايا جراثيم ضارة داخل جسمك ، فإنها تقضي



تبين هذه الرسوم خطوات عملية التئام الجرح

عليها بأن تلتف حولها وتحتويها في جسمها ، ومن ثم تقضى عليها .
وفي نفس الوقت يقفل جسمك الجرح ويرتقه ، وهو في ذلك يستعمل
القشرة الحمراء كإطار أو دعامة لعملياته ، مثل تقريب حافتي الجرح بعضهما
من بعض ، وإزالة ما يتخلف من الأنسجة التالفة في الجرح ثم إقفال فجوته
بآليات قوية .

ولا تسقط قشرة الجرح الحمراء إلا عندما يتم ملء فراغه بالآليات ، ولذلك
فإن ما تراه في موضع الجرح بعد سقوط القشرة ليس جلداً حقيقياً ، بل هو
نسيج ليفي . فالجلد أكثر ليونة وأكثر قابلية للتمدد من النسيج اللين . كما أنه
يتكون من طبقات عديدة محدودة . أما النسيج اللين الذي يكون الندبة فأكثر
صلابة من الجلد ، ولا يتمدد إلا قليلاً ، كما أنه أكثر بياضاً في لونه من الجلد ،
لذلك تظهر الندبة واضحة ، ويشكل هذا النسيج اللين قشرة « سداة » دائمة
للجرح ، وهو في الواقع أقوى من الجلد نفسه . ولهذا النسيج اللين خاصية

الانكماش ، ومعنى هذا أنه يقرب حافتي الجرح بعضهما من بعض تدريجياً ، وبذلك تنكمش مساحته بمضى الزمن حتى تتقابل حافته تماماً .

وفي النهاية يبدأ الجلد في النمو فوق ذلك النسيج اللينى ، وهذه عملية قد تستغرق بعض الوقت ، ولكنها عندما تتم تخفى موضع الجرح تماماً بحيث لا يمكنك تحديد موضعه ، وبذلك يكون جسمك قد أتمَّ إصلاح نفسه بنفسه تماماً ، ذلك لأن القطع ، ثم القشرة الحمراء ، ثم النسيج اللينى ، قد اختفت كلها تماماً . وهذا مثال بسيط عما يقوم به جسمك بنجاح تام فى العناية بنفسه فى جميع الأوقات .

ولكننا قد نتساءل عن المصدر الذى ينمو منه الجلد الجديد ، وكيف تتم عملية نموه ؟

وهذا التساؤل يستدرجنا إلى أسئلة أخرى عن الكيفية التى تنمو بها أعضاء الجسم المختلفة ، وكيف وصلت إلى حجمك هذا بعد أن كنت طفلاً صغيراً لا يتعدى وزنك بضعة أرطال عندما ولدت .

إن الإجابة عن هذه الأسئلة تكون ناحية من القصة العجيبة التى تروى الكيفية التى ينمو بها جسمك .

الفصل الثانى

كيف ينمو جسمك ؟

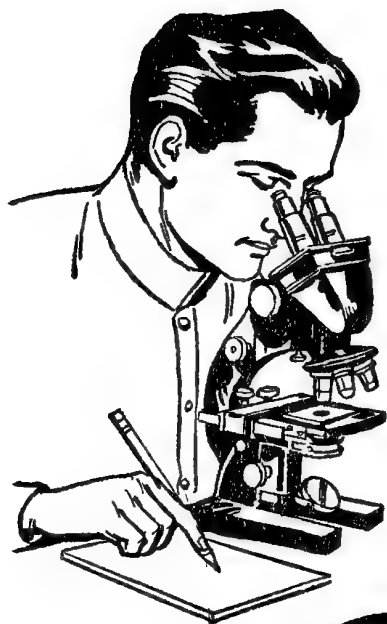
لم يكن أحد يدرى حتى وقت قريب كيف ينمو أى جسم حتى . كان هذا أمراً غامضاً لم يستطع تفسيره حتى أكثر الأطباء ثقافة وعلماً . كان يبدو وكأن نصل النجيل ، أو القطة الصغيرة ، أو الطفل يزداد استطالة يوماً بعد آخر حتى يتم نموه .

وقد استكشف منذ حوالى مائة وعشرين عاماً كشف عجيب ، ذلك أن عالين ألمانين يدعيان « شليدن وشوان » أسهما فى إثبات أن كل الكائنات الحية تتكوّن من وحدات دقيقة تسمى « الخلايا » كما يتكوّن الحائط من وحدات نسميها « الطوب » ، ولربما كان هذا الكشف أهم حدث فى علم الحياة ، فلقد ساعد على تفسير كثير من الغموض الذى كان يحيط بالجسم البشرى ، وبخاصة تفسير الكيفية التى تنمو بها ، وكيف ينمو الجلد الحديد فوق الجرح .

إن جسمك كله يتكوّن من خلايا غاية فى الدقة يبلغ تعدادها ثلاثين ألف مليون مليون . ومثال ذلك دمك ، الذى يوجد به عدد هائل من الخلايا الحمراء التى تكسبه اللون الأحمر . ومع أن هذه الخلايا الحمراء تعد من أكبر خلايا الجسم ، فإن قطر الواحدة منها يبلغ جزءاً واحداً من ثلاثة آلاف جزء من البوصة فقط .

إنك لا تستطيع رؤية الخلية إلا بالمجهر ، وهو أداة تجعل الأجسام الدقيقة تبدو كبيرة .

ويستعمل العلماء فى الوقت الحاضر أنواعاً منها غاية فى الدقة تمكنهم من استجلاء أدق تفاصيل أصغر الخلايا .



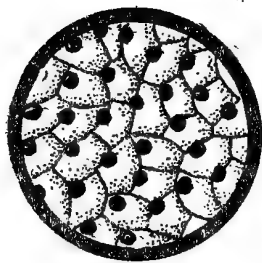
خلايا عضلية



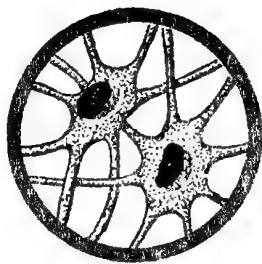
خلايا عظمية



خلايا دموية



خلايا جلدية

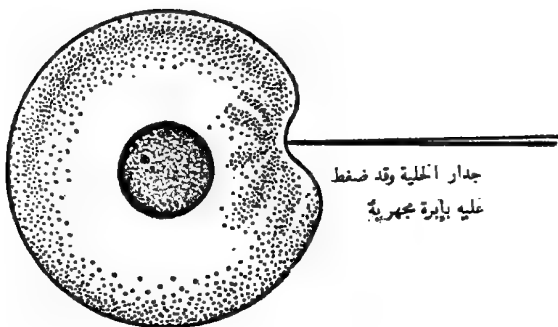


خلايا عصبية

تحت المجهر نستطيع رؤية أشكال مختلف الخلايا

كما أن لديهم آلات عجيبة تسمى (المشرح الدقيق) micro-manipulators مزودة بإبرة دقيقة . فإذا ما أضيفت هذه الآلة إلى المجهر تمكن الباحث من فصل أجزاء الخلية بعضها عن بعض ، وبذلك يعرف الشيء الكثير عن طريقة تركيبها .

ولنفترض أنك فى معمل حديث ، وأنتك تنظر من خلال مجهر قوى مزود بمشرح دقيق إلى خلية واحدة . والخلايا البشرية متعددة الأشكال ، ولنفرض أن الخلية التى اخترتها للفحص خلية مستديرة ، لسوف ترى أن هذه الخلية محاطة بغشاء يشبه الجلد يسمى (غشاء الخلية) . وإذا لمست ذلك الغشاء ببطء ياحدى إبر المشرح الدقيق لرأيتة ينبعج بسهولة ، ولكنه يعود إلى حالته الطبيعية بمجرد إبعاد الإبرة . ومعنى هذا أن الخلية تستطيع تشكيل نفسها على أى شكل من الأشكال ، كما أن غشاء الخلية به مسام خاصة تسمح للمواد الكيميائية اللازمة للخلية بالوصول إلى داخلها ، كما تسمح لمخلفات النشاط الخلوى غير المرغوب فيها بالخروج من الخلية .



وتتكون الخلايا من مادة تسمى « الهيولا - بروتوبلازم » . وإذا ما نظرت داخل الخلية فإنك سترى مادة بيضاء داكنة الوسط . . ولهذا الجزء من البروتوبلازم اسم خاص به هو « السيتوبلازم » ومعناه « مادة جسم الخلية » . والسيتوبلازم مادة غروية مائية لينة تستطيع الإبرة المجهرية النفاذ فيها

دون حدوث اضطراب يذكر .

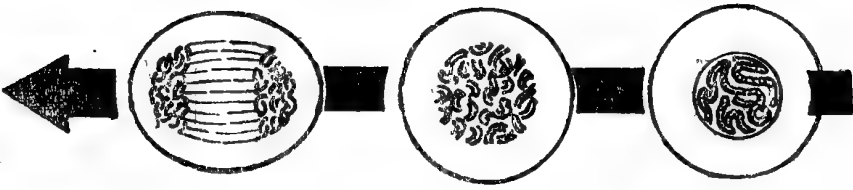
ويمكنك الآن فحص الجسم الداكن الموجود في وسط الخلية . ويسمى هذا الجسم « النواة » ويحتوى على أعظم وأروع سر للحياة .

تهيمن النواة على الخلية ، فإذا نزعها منها توقفت الخلايا عن التكاثر وسرعان ما تموت . وإذا قسمت الخلية إلى قسمين غير متساويين ، فإن ذلك الجزء الذى يحتوى على النواة يستطيع إعادة تركيب الخلية الطبيعى ويستمر حياً حياة طبيعية .

وإذا أنعمت النظر في داخل نواة على وشك الانقسام ، فلسوف ترى أكثر جزيئات أجسامنا غموضاً ، إنها شبكة من الخيوط الدقيقة تسمى الصبغيات « كروموسومات » وعددها ٤٨ . وهذا العدد واحد في جميع الأجسام البشرية ، ولكنه يختلف باختلاف أجناس الحيوانات ؛ فمثلاً يبلغ عدد الصبغيات في الكلاب ٥٢ في كل نواة ، وفي الخيول ٦٠ . وتحمل الصبغيات بطريقة ، مازالت مجهولة من العلماء ، جزيئات أدق منها تسمى « أمشاجاً » (جينات) . وتهيمن هذه الجزيئات أو الأمشاج على نموك وشخصيتك منذ وقت ولادتك . فهذه الجزيئات هى التى تقرر ماذا ترث عن أبويك من صفات ، مثل : لون عينيك ، وشعرك ، وغير ذلك .

إن كل خلايا جسمك قد تولدت عن خلية من نوع خاص تسمى البويضة ، هى خلية الأنثى . وتحتوى نواة البويضة على أربع وعشرين صبغية فقط ، أى نصف العدد المعتاد فى الخلايا الأخرى ، فهى بذلك ليست خلية كاملة . فإذا ما اتحدت بخلية الذكر ، التى تحتوى أيضاً على أربع وعشرين صبغية ، أصبحت خلية كاملة تحتوى على ثمان وأربعين صبغية . ومن هذه الخلية الكاملة أو المخصبة تتولد جميع خلايا جسمك .

والطريقة التى تتوالد بها الخلايا طريقة طريفة ؛ ذلك أن الخلية تكبر قليلاً فى



يتجه كل نصف إلى واحد من
قطبي الخلية المتقابلين

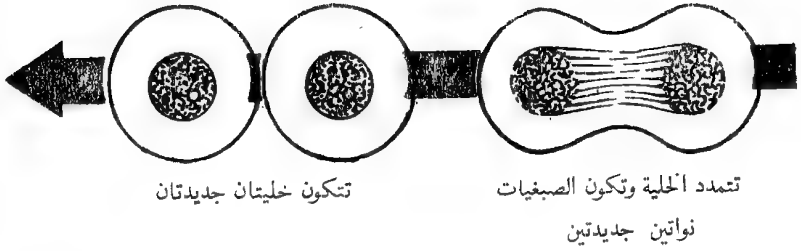
تنقسم الصبغيات
إلى نصفين

تبدأ شبكة الصبغيات
في التفكك

الحجم ثم تظهر تغيرات داخل النواة التي يختفي غشاؤها بعد ذلك ، ثم تنقسم كل صبغية إلى نصفين ، وبذلك يتضاعف عددها فيصبح ٩٦ صبغية تتجمع في مجموعتين كل منهما تحتوي على ٤٨ صبغية ، تتجه كل مجموعة إلى واحد من قطبي الخلية المتقابلين . وفي أثناء هذه العملية تتمدد الخلية ويتكور القطبان على مجموعتي الصبغيات . وفي النهاية تنقسم الخلية إلى قسمين متساويين يحتوي كل قسم منهما على نواة مستقلة بها ٤٨ صبغية ، وبهذا يصبح لدينا خليتان بدلا من واحدة .

إلا أن الجسم في حاجة إلى خلايا متعددة الأنواع ، ولذلك فإنه حالما تتكون بضع عشرات من الخلايا ، فإنها تبدأ في التحور ويتغير شكلها استعداداً للعمل الذي سوف تقوم به عندما يتم تكوين الجسم ، وتتجمع الخلايا المتشابهة بعضها مع بعض ، مكونة بذلك الأنسجة المختلفة في الجسم مثل الجلد والعضلات والأعصاب والعظام وغير ذلك من الأنسجة المتينة التي تربط الجسم ببعضه ببعض . وأعضاء الجسم المختلفة مثل القلب والمعدة تتكون من أنواع عديدة من الأنسجة . ولكن لا يغرب عن بالنا أن الوحدة التي تتكون منها الأعضاء والأنسجة المختلفة هي الخلية ، فهي الأحجار الصغيرة التي يبنى منها الجسم .

مما سبق تستطيع معرفة ما سيحدث عندما يندمل جرح إصبعك . إن الخلايا



الجلدية التي في حواف القطع تتوالد بسرعة أكثر ، وتستمر في هذا التوالد حتى تغطي ثم تحل محل النسيج اللين الذي تتكون منه الندبة ، وعندما تعود الحالة إلى أصلها يتوقف التوالد .

لا نعرف حتى الآن كيف تقوم الخلية بأعمالها ووظائفها ، فإننا لا نعرف على وجه الدقة ماذا يحدث عندما تنقسم الخلية ، ولا العوامل التي تتحكم في تكاثر الخلايا عند بناء الجسم .

ويجتهد الباحثون من العلماء في شتى أنحاء العالم محاولين التوصل إلى الإجابة الصحيحة عن هذه المعضلات الغامضة .

الفصل الثالث

لماذا تأكل ؟

لماذا تشرب ؟

لماذا تتنفس ؟

هل ساءلت نفسك فى يوم من الأيام : لماذا يتحتم عليك أن تأكل وأن تشرب مرات عديدة كل يوم ؟

والإجابة عن ذلك فى بساطة ، هى أن الجسم يحتاج إلى الغذاء والماء .
والغذاء حيوى لنا . ويتحتم علينا أن نأكل لأن الطعام يعطينا القوة والنشاط .
وبالرغم من كل هذا فلقد عرف عن أناس أنهم استطاعوا البقاء أحياء بدون غذاء أسابيع عديدة .

إلا أن الماء أكثر أهمية للجسم من الغذاء ، وبدونه لا نستطيع البقاء أحياء إلا أياماً قليلة .

والهواء أهم للجسم من الغذاء والماء ، وبدونه لا نستطيع الحياة إلا لحظات معدودة .

وسوف نفحص هذه الأمور الثلاثة بدقة فيما يلى من صفحات :

نتنفس عادة بسرعة ست عشرة أو عشرين مرة فى الدقيقة ، وإذا حلتل الهواء الذى تتنفسه لوجدته خليطاً من غازات متعددة معظمه من النيتروجين ؛ إذ يبلغ أربعة أخماسه تقريباً ، والحمس الباقى من الأكسجين . وهناك كميات بسيطة فى هذا الخليط من ثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء الذى يحدث

الرطوبة في الجو . كما يوجد في هواء الاستنشاق آثار من غازات تسمى الغازات النادرة :

وإذا جمعت هواء الزفير في محفظة ثم قمت بتحليله فلسوف تجد تغيرات هامة قد حدثت في هواء الشهيق :

ستجد أن كمية النيتروجين والغازات النادرة لم تتغير ، ولكن كمية الأكسجين قد نقصت كثيراً ، وفي الوقت نفسه زادت كمية ثاني أوكسيد الكربون إلى مائة مثل الكمية التي استنشقتها ، كما زادت كمية بخار الماء كثيراً .

ذلك أنه يحدث تبادل للغازات أثناء التنفس ، فإنك تأخذ من هواء الشهيق بعضاً من أوكسجينه ، وتطرد مع هواء الزفير كميات كبيرة من ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء .

والسبب في ذلك أنك تستنفد بعضاً من الطاقة في الليل وفي النهار : فقلبك لكي يدق لابد له من استهلاك بعض من الطاقة ، وكذلك الحال في العضلات والمخ وسائر أعضاء الجسم . وهذه الطاقة المستنفدة تزودنا بها ملايين وملايين من الخلايا التي يتركب منها الجسم . ولكي تؤدي هذه الخلايا عملها وتزودنا بالطاقة اللازمة لابلد لها من الأكسجين .

وفي الوقت الذي تستهلك فيه الخلايا الأكسجين ، فإنها تكون ثاني أوكسيد الكربون الذي يعتبر نفاية من النفايات ، مثله في ذلك مثل الدخان والتراب الذي يتخلف عن النيران . ولابد للخلايا من أن تتخلص من هذه النفاية في أسرع وقت ممكن .

من هذا تجد أن جسمك يقوم بهاتين العمليتين في وقت واحد : فأنت تأخذ في الشهيق الأكسجين الذي تحتاج إليه الخلايا لإعطائك الطاقة الحيوية ، وتطرد في الزفير ثاني أوكسيد الكربون الضار . قد يبدو هذا الأمر بسيطاً ، ومع ذلك فإن حياتك تتوقف على استمراره ليلاً ونهاراً دون انقطاع . كما أن هناك جزءاً في المخ يرغمك على معاودة التنفس لو حاولت وقفه مدة أطول مما يجب .

وقد تتساءل عن السبب في إخراجك كمية من بخار الماء في الزفير أكبر مما تتنفس في الشهيق . ويمكنك مشاهدة ذلك عملياً إذا تنفست أمام المرأة ؛ إذ سترى على سطح المرأة طبقة رقيقة مكونة من نقط دقيقة من الماء كان يحملها هواء الزفير وتتكاثف على سطح المرأة .

ويساعد خروج بخار الماء في هواء الزفير على التحكم في درجة حرارة جسمك ؛ ذلك لأن بعض الطاقات التي تتولد في جسمك عبارة عن حرارة ، ولا بد من التحكم في كمية هذه الحرارة حتى تظل درجة حرارة الجسم ثابتة عند درجة ٣٧ مئوية ؛ إذ أنه لو ارتفعت درجة الحرارة درجتين أو ثلاثاً عن هذا المعدل . فمضى هذا أنك قد أصبت بإحدى الحميات ، وسرعان ما تشعر بالضعف والمرض .

ومن المعلوم أنه عندما يتبخر الماء تمتص كمية من الحرارة ، ولذلك فخرج الماء من جسمك على هيئة بخار يلطف من حرارة جسمك . وبنفس الطريقة تتلطف درجة حرارة جسمك عندما يتبخر العرق من على سطح جلدك . ولا تستطيع القطط أو الكلاب إفراز العرق إلا من وسادات مخالبها ، لذلك فإنها تقلل من درجة حرارة أجسامها بزيادة سرعة التنفس . لهذا السبب تحتاج هذه الحيوانات إلى شرب كميات كبيرة من الماء في الأيام الحارة ، حيث نراها تتجول مفتوحة الفم ؛ لاهثة .

ولقد قدرت كمية الماء التي نفقدها في التنفس بحوالى نصف لتر في اليوم كما نفقد كمية مماثلة على هيئة عرق ، هذا علاوة على ما يحتويه البول والبراز من ماء ، كل هذا يوضح لك القدر الكبير من المياه التي تخرج من الجسم يومياً .

والماء من ضروريات الحياة لأسباب عديدة : فالمادة الغروية التي بداخل الخلايا ، يدخل الماء في تركيبها بنسبة تتراوح ما بين ٦٠ و ٩٩ في المائة منها ، كما أن الماء يشكل أكثر من ٩٠ في المائة من الجزء السائل من الدم . ومن هذا ترى أن الماء يكون جزءاً كبيراً من الجسم ، فإذا فقدنا من الماء أكثر مما نشرب ،

فإن التوازن العام للجسم يختل . وإذا لم نشرب لمدة طويلة ، فإن خلايا الجسم تنكمش ويقل حجم الدم وترتفع درجة الحرارة .

وكما يكون الماء جزءاً كبيراً من خلايا أجسامنا ، فإنه يدخل في تركيب معظم الأطعمة التي نأكلها مثل الفواكه الغضة الطازجة والخضراوات ومنتجات الألبان ، مثل الحبن والزبد والمثلجات . من هذا يتبين لنا أن الأطعمة تزودنا ببعض ما نحتاج إليه من مياه .

وفضلاً عن ذلك ، فإن للغذاء أهميته لنا لأسباب أخرى ، وأول هذه الأسباب أنه يزودنا بالوقود اللازم لتوليد الطاقة الحيوية في أجسامنا . فأنت تعرف ولا شك أن السيارة لا يمكن أن تتحرك ما لم تزودها بالبترين وكذلك بالهواء . ذلك لأن احتراق البترين عند اتحاده بأكسجين الهواء تولد عنه طاقة تحرك مكابس آلة السيارة صعوداً وهبوطاً ، ومن ثم تنتقل هذه الحركة إلى العجلات فتديرها .

وتم في خلايا أجسامنا عملية تكاد تماثل ما يحدث في السيارة ، إلا أنها أشد بطئاً ؛ فالوقود الذي يدخل الجسم على هيئة الغذاء . يحترق احتراقاً بطيئاً باتحاده مع الأكسجين الذي نتنفسه مع الهواء . ويتولد عن هذا الاحتراق طاقة نستعملها في جميع ما يحتاج إليه الجسم من أعمال .

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المواد الغذائية التي تزودنا بالطاقة : الدهون ، والسكريات ، والمواد النشوية . ويسمى النوعان الأخيران بالمواد الكربوهيدراتية ، ومعناها مواد تتكون من الكربون والماء . ومن أنواع الأطعمة التي تزودنا بالمواد الكربوهيدراتية الخضراوات والفواكه والخبز والشعير والقمح والأرز والبن . ويمكن تخزين الدهون في الجسم لنستعملها عند الحاجة . ومن أهم مواردها الغذائية : الزبد ، والقشدة ، والجزء الدهني من اللحوم .

وبالإضافة إلى أن الطعام يزودنا بالوقود الذي نستمد منه الطاقة اللازمة

للحياة ، فإنه يحتوى على المواد اللازمة لبناء الجسم ؛ فالخلايا فى حاجة دائمة لمواد كيميوية متباينة لبناء خلايا جديدة ، والمواد الغذائية التى تتيح النمو للجسم تسمى بالمواد البروتينية ، ونستمدّها من اللحوم والأسماك والبيض ، وكذلك من الجوز واللوز والفول والفاصوليا .

والغذاء يزود الجسم بالأملاح المعدنية التى لها نفس أهمية النشويات والدهنيات والبروتينات . ومن أمثلتها الكالسيوم والفوسفور والحديد التى بدونها لا نستطيع أن نعيش . كذلك يحتوى الغذاء على الفيتامينات التى تبقىنا فى صحة جيدة . إلا أن الغذاء الذى نبتلعه لا يستطيع الوصول إلى الخلايا مباشرة ، بل لابد من تجزئته إلى جزيئات دقيقة جداً قبل أن تمتصه الخلايا ، كذلك لابد أن نفصل المواد التى يحتاج إليها الجسم من تلك التى هو فى غنى عنها . ويقوم الجهاز الهضمى بهذه العمليات .

الفصل الرابع

ماذا يحدث عندما تأكل ؟

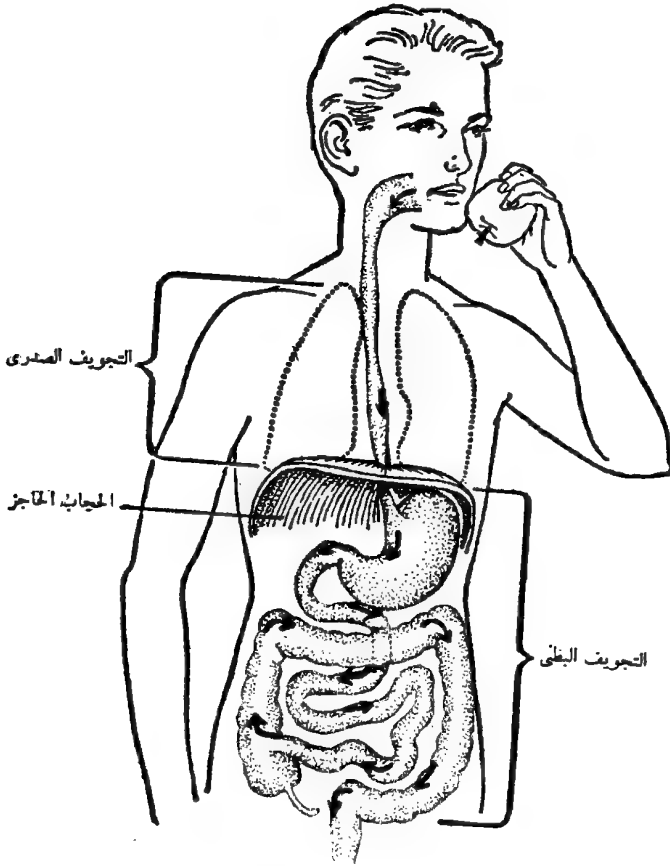
قبل أن نرى ما يحدث عندما نأكل ، لابد لنا من معرفة التركيب الداخلى للجسم . إنه يبدو معقداً فى الرسوم والصور ، ولكنه فى الواقع بسيط يسهل تفهمه .

تمتد عضلة مفلطحة كبيرة بعرض الجسم فى مستوى الأضلاع السفلى تسمى الحجاب الحاجز ، لأنها تفصل بين الأحشاء الموجودة فى التجويف الصدرى (وأهمها القلب والرئتان) وبين الأحشاء الموجودة فى التجويف البطنى والتي يتكون منها الجهاز الهضمى . إلا أن التجويف البطنى به أحشاء أخرى غير التى يتركب منها الجهاز الهضمى مثل : أعضاء التناسل الداخلية ، والأعضاء التى تتمكن الجسم من التخلص من مخلفات الطعام .

ويحدث فى الجسم أشياء عجيبة حتى قبل أن تبدأ فى تناول الطعام ؛ ذلك لأنه بمجرد رؤية الطعام — وخاصة عندما تشم رائحته — يزداد إفراز اللعاب فى الفم . وإذا كنت جائعاً ، فإن هذا يحدث بمجرد تفكيرك فى بعض الأطعمة التى تفضلها .

واللعاب يجهز الفم لتناول الطعام ، فهو يسهل عملية البلع ، فلو كان الفم جافاً لتعذرت عملية البلع . وتفرز اللعاب ثلاث غدد فى كل جانب من جانبي الوجه .

وللعاب وظائف أخرى ، فهو الذى يبدأ الهضم بمجرد دخول الأكل فى الفم . ويمكنك التحقق من ذلك بوضع قطعة من الخبز فى فمك وإبقائها فيه بعضاً من الوقت ، فستجد أنها قد أصبحت لينة طرية . ويؤدى إلى هذه النتيجة عاملان :



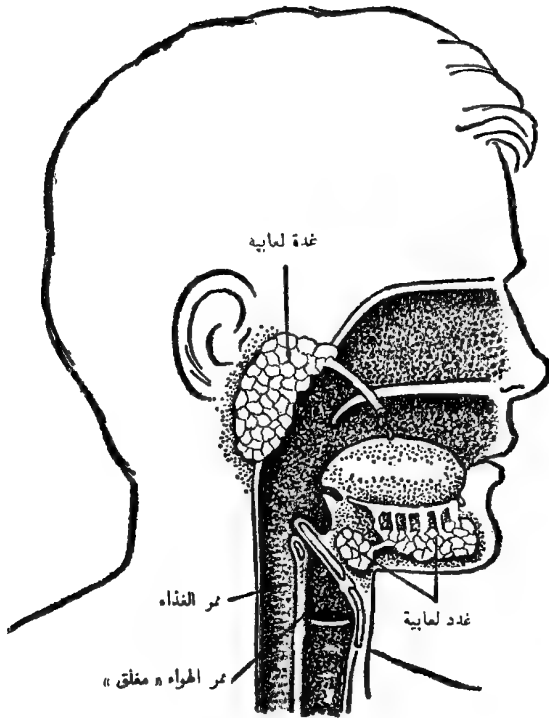
إن الغذاء الذى نأكله يسير فى طريق حلزوني طويل

الأول هو أن الماء الموجود فى اللعاب يساعد على تطرية وإذابة الخبز . أما الثانى فهو أن اللعاب يحتوى على مادة كيميوية ، تسمى « خميرة » ، تؤثر فيما يحتويه الغذاء من نشويات فتحلله إلى مواد أبسط . وهناك أنواع عديدة من الخمائر ، وتلك الموجودة فى اللعاب تسمى خميرة اللعابين « التالين » .

وليس بكاف أن يترطب الغذاء فى الفم ، فإنك تمضغه وتطحنه بين أسنانك مما يؤدى إلى تقطيعه إلى أجزاء صغيرة ، وعندما تم هذه العملية فإن اللسان يحمله

- إلى مؤخر الفم حيث تبدأ عملية بلعه . وهذه عملية عجيبة .
 فهناك فتحات متعددة في مؤخرة الفم .
 اثنتان تؤديان إلى الأنف .
 واحدة تؤدي إلى الرئتين .
 واحدة تؤدي إلى المعدة .

ومن البديهي أنه يجب أن يمر الغذاء في الفتحة المناسبة ، ولذلك تغلق الفتحات الأخرى تماماً عند البلع . وقد يحدث أحياناً عندما تكون سرعة الأكل كبيرة جداً ، أو عند محاولة الكلام أثناء الأكل أن يمر جزء من الطعام أو الشراب في



تغلق فتحة مر الهواء عند البلع

فتحة خاطئة ، ويؤدي ذلك إلى السعال أو « الشرقة » .. وهما محاولة إلى إخراج ذلك الجزء من الطعام من مكانه الخاطئ .

ويصل مؤخر الفم بالمعدة أنبوبة تسمى المرئ ، وهي عبارة عن ممر جداره عضلية ، ووظيفته سحب ما يبلع من الغذاء إلى أسفل بسهولة ويسر . وطول المرئ في الشخص البالغ حوالى ٢٢ سم .

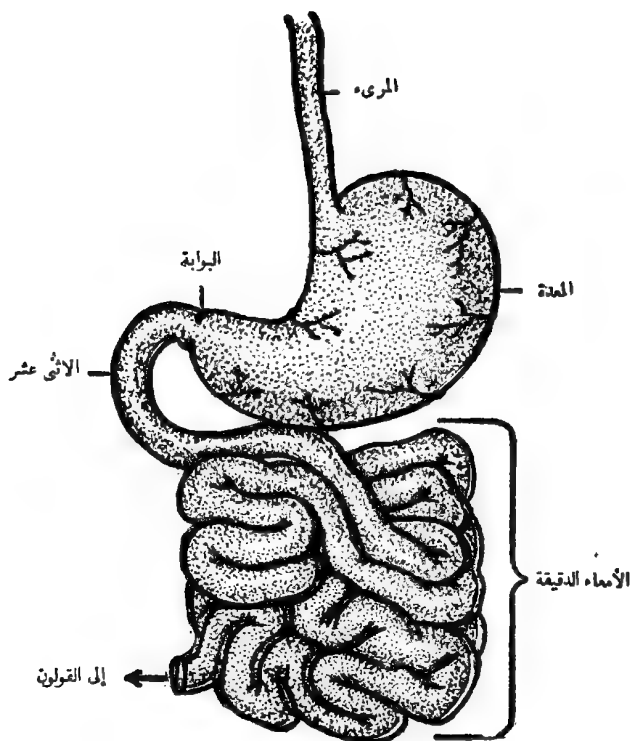
وتقع المعدة تحت الحجاب الحاجز ، وتشبه في شكلها كثرى كبيرة مقبوبة الوضع . ويفتح المرئ في جزئها العلوى .

ويتكون جدار المعدة من طبقة عضلية قوية ، يبطنها من الداخل حوالى خمسة وثلاثين مليون غدة تفرز مواد كيميوية يطلق عليها العصارة المعدية . وأهم هذه المواد حمض الكلورودريك وخيرة البيسين ، ولها قدرة كبيرة على إذابة المواد .

ووظيفة المعدة هى هضم المواد التى نأكلها - وخاصة المواد البروتينية - ومعنى ذلك تكسيبرها إلى جزيئات دقيقة . وتعمل عضلات جدار المعدة بنشاط عظيم . فهى تضغط على الطعام وتدفعه وتعصره وتقلبه من جانب إلى آخر ، وبذلك تخلطه بالعصارة المعدية خلطاً تاماً . تستمر هذه العملية حوالى أربع ساعات يحوّل الطعام أثناءها إلى شبه سائل . وحركة عضلات المعدة موجبة ، فهى تدفع بالتدرج كتلة الطعام شبه السائلة إلى الجهة الضيقة من المعدة المسماة بالبوابة .

و« البوابة » عضلة مستديرة خاصة فى نهاية المعدة ، وهى مقفلة فى العادة حتى لا تتسرب منها مواد غير مهضومة . ولكنها تفتح من آن إلى آخر عندما تقترب المعدة من الانتهاء من عملها ، وبذلك يسمح للمواد المهضومة بالمرور على دفعات .

ولابد من أن يحدث فى الطعام تغيرات أخرى كثيرة قبل أن يكون صالحاً لأن تمتصه خلايا الجسم وأنسجته . فيمر الطعام من البوابة إلى جزء آخر من القناة الهضمية يسمى الأمعاء الدقيقة ، وسميت كذلك لصغر قطرها فقط ؛



تهبى المعدة الطعام للهضم ، وترشحه الأمعاء الدقيقة للامتصاص

إذ يبلغ طولها أكثر من ستة أمتار حوالى (٦٠٠ سم) فى الشخص البالغ ، ولذلك فهي ملفوفة على بعضها البعض حتى يتسع لها تجويف البطن .
وأول جزء من الأمعاء الدقيقة يسمى « الاثني عشر » ، بمعنى أن طوله يساوى عرض اثنتى عشرة إصبعاً ؛ إذ كانت هذه هى الطريقة التى قاس بها طوله علماء التشريح الأولون .

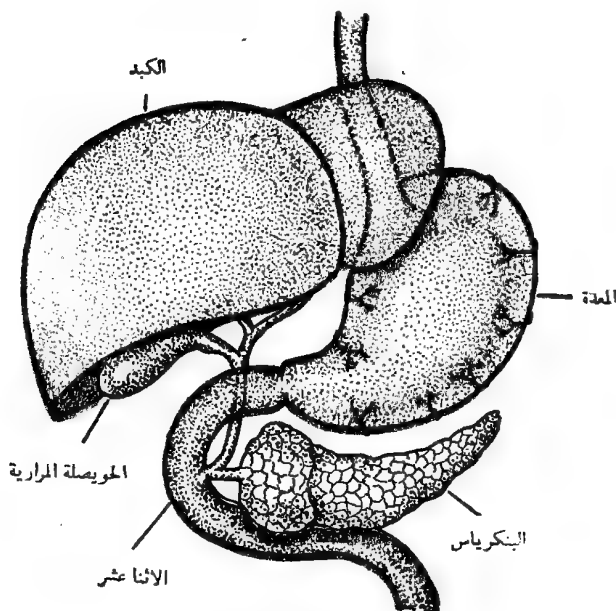
ويتقابل فى جدار الاثني عشر قناتان لعضوين هامين : إحداهما قناة الحويصلة المرارية ، وهى كيس صغير يلتصق بالكبد ، وتحمل مادة تسمى « المرارة » تساعد فى هضم المواد الدهنية .

أما القناة الأخرى فتأتي من غدة تسمى البنكرياس تلتصق الاثني عشر ، وتحمل إليه خليطاً من المواد يسمى بالعصارة البنكرياسية ، ويتم كل من المرارة والعصارة البنكرياسية عملية الهضم ، وتعادلان أو توقفان عمل حمض الكلورديريك الذي اختلط بالطعام في المعدة .

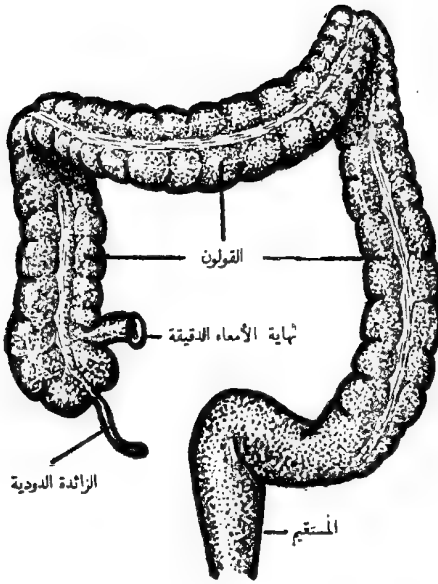
ففي الاثني عشر يزداد هضم الطعام ويتم الهضم عندما تمر الكتلة الغذائية السائلة في الأمعاء الدقيقة .

وبذلك يصبح الطعام صالحاً لتغذية خلايا الجسم ، فالدهنيات والمواد البروتينية قد تجزأت إلى جزيئات دقيقة ، وتحولت المواد الكربوهيدراتية التي تزودنا بالطاقة إلى جزيئات من نوع خاص من السكريات يسمى الجلوكوز أو سكر العنب .

ولا بد أن تترك هذه الجزيئات الأمعاء لكي تصل إلى مختلف الأنسجة ، وهذا يتم بعملية عجيبة تسمى « الامتصاص » .



تركز المرارة التي تفرزها الكبد في الحويصلة المرارية ثم تضاف إلى الطعام مع العصارة البنكرياسية



يبلغ طول القولون في الشخص البالغ حوالى ١٥٠ سم

الجزء العجزى من العمود الفقرى وينتهى المستقيم بقناة الشرج التي تكون مقفلة عادة بوساطة عضلة مستديرة قوية تسمى عضلة فتحة الشرج .

وتصل نفايات الطعام إلى القولون على هيئة نصف سائلة ، ولكن الجسم لا يسمح بخروج هذا القدر الكبير من المياه منه ، ولذلك يمتص القولون الجانب الأكبر منها ، وبعد ذلك تصبح النفايات معدة للخروج من قناة الشرج .

ويستغرق الطعام مدة أربع وعشرين ساعة في المرور في القناة الهضمية . ويتحتم على عضلات المعدة والأمعاء ، وبخاصة في مبدأ عملية الهضم ، العمل بقوة ونشاط . ولهذا السبب تشعر بالميل للنوم بعد تناولك وجبة غذائية كبيرة .

الفصل الخامس

كيف يتغذى الجسم ؟

عندما يتم هضم الطعام ، وتمتصه ملايين الحمائل التي تبطن الأمعاء الدقيقة ، يصبح معداً لأن ينقل إلى شتى أنحاء الجسم ؛ إذ لابد من تزويد كل خلية حية بما تحتاج إليه من مواد غذائية ، وكذلك بما تحتاج إليه من ماء وأكسجين .

ويحمل الدم هذه المواد الحيوية إلى الخلايا ، ماراً في شبكة هائلة من الأوعية الدموية ، يبلغ قطر بعضها ٢,٥ سم ، في حين أنك لا تستطيع رؤية أغلبها إلا بالمجهر ، ويبلغ طول الأوعية الدموية في الشخص البالغ حوالي ستة وتسعين ألف كيلومتر .

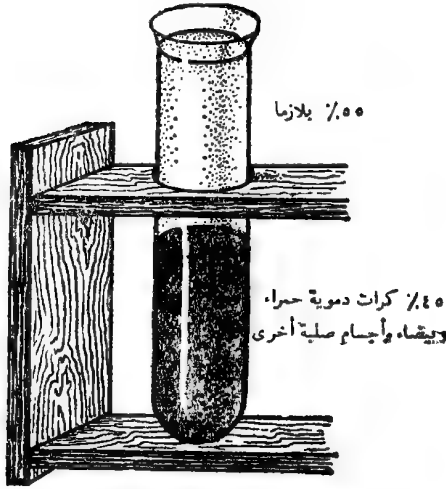
وليست وظيفة الدم مقصورة على حمل الغذاء والماء والأكسجين إلى الخلايا ، فهو يحمل منها ما قد يتكون من ثاني أوكسيد الكربون . كما يوجد بالدم ملايين وملايين من الخلايا الملتزمة التي تحمي الجسم من العدوى .

ومن الطرق التي يستعملها العلماء لفحص الدم استعمال آلة الطرد المركزي . وهي في أبسط أمثلتها ، تتكون من محرك كهربى متصل بذراع يثبت في نهايتها الأخرى أنبوبة اختبار بها قليل من الدم . وعندما يدور المحرك ، تدور الأنبوبة بسرعة ثلاثة آلاف دورة في الدقيقة ، ونتيجة لهذا الدوران ترسب جزيئات الدم الأكثر ثقلاً في قاع الأنبوبة .

وإذا شاهدت هذه التجربة ، فسوف ترى أنه في لحظات معدودة ينفصل الدم في أنبوبة الاختبار إلى طبقتين مختلفتين : طبقة عليا ، تبلغ أكثر من

نصف حجم الدم راتقة يميل لونها إلى الصفرة . وطبقة سفلى حمراء اللون سميكة القوام .

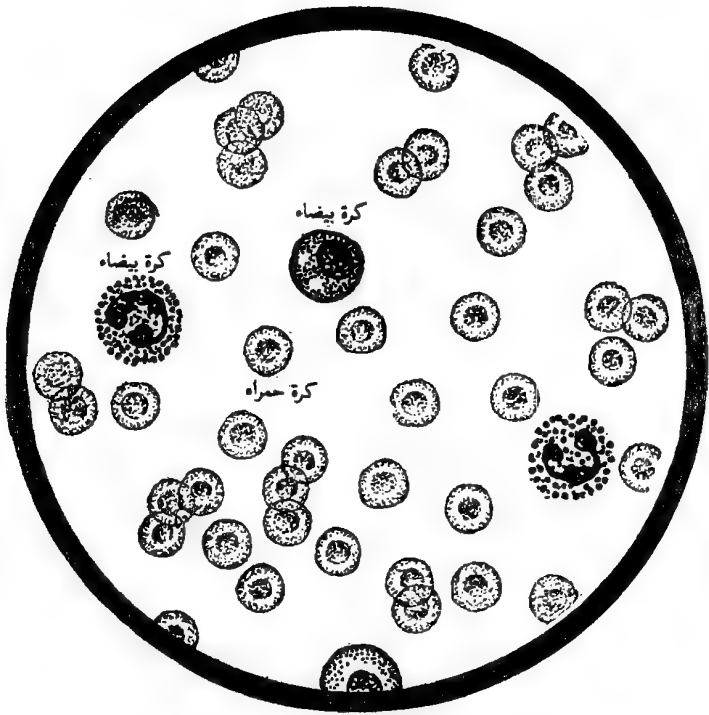
ويمكن صب الطبقة العليا الراتقة في أنبوبة أخرى ، فيتبقى لدينا في الأنبوبة الأولى المادة التي تكسب الدم لونه الأحمر .



تكون البلازما أكثر من نصف حجم الدم

وإذا فحصت هذه المادة بالمجهر تجدها مكونة من أنواع عديدة من الخلايا ، أكثرها عدداً الخلايا الحمراء التي تسمى بالكرات الدموية الحمراء . فيبلغ عددها خمسة وسبعين بليوناً في كل ٢,٥ سم مكعب من الدم . وتشبه الكرات الدموية الحمراء عجالات دقيقة مركباً عليها إطارات مطاطية منتفخة ، وتميل إلى الالتصاق ببعضها ببعض مكونة عموداً يشبه عمود عملة معدنية تراصت بعضها فوق بعض . وتختلف الكرات الدموية الحمراء عن غيرها من الخلايا في أنها عديمة النواة ، وأنها مرنة يمكن ثنيها على نفسها .

وينتشر بين الخلايا الحمراء ، خلايا أخرى يصعب رؤيتها لأنها تكاد تكون شفافة ، هي الكرات الدموية البيضاء ، ويحتوى كل ٢,٥ سم مكعب من الدم على



يمكنك رؤية خلايا الدم المختلفة تحت المجهر

حوالى مائة مليون خلية من الكرات البيضاء .

وبعض هذه الخلايا البيضاء ملتهمة . وهى توجد فى الدم ، كما تستطيع الخروج من الأوعية الدموية لتبحث عن أعدائها من الجراثيم . وهى تقوم بذلك بحشر جزء صغير منها بين خليتين من خلايا جدار الوعاء الدموى ثم تدفع بباقي جسمها فى الثغرة التى أحدثتها مبعدة بذلك الخليتين إحداهما عن الأخرى .

ولا تحمل الكرات الدموية الحمراء ، ولا الكرات البيضاء ، المواد الغذائية التى تم هضمها وامتصاصها . فتحمل الكرات الدموية الحمراء الأكسجين إلى خلايا الجسم ، وتحمل من الخلايا ثانى أوكسيد الكربون . أما الكرات الدموية البيضاء فتحميننا من العدوى .

أما المواد الغذائية فيحملها الجزء السائل من الدم ، والمسمى بالبلازما .
والبلازما هي السائل الرائق المائل إلى الصفرة الذى يكون الطبقة العليا فى أنبوبة
الاختبار بعد إدارتها فى جهاز القوة الطاردة المركزية .

ويكون الماء أكثر من تسعين فى المائة من البلازما ، والباقي مواد ذائبة كثيرة
يحتاج سردها إلى صفحات عديدة من هذا الكتاب .
ويوجد بالبلازما المواد الغذائية التى تم هضمها ، ما عدا ذلك الجزء الذى
خزّنه الجسم .

فهى تحتوى على المواد الكربوهيدراتية على هيئة نوع من السكر يسمى
الجلوكوز تستعمله الخلايا للحصول على الطاقة .
وهى تحتوى على البروتينات التى تم هضمها وتجزئتها إلى جزيئات دقيقة
تسمى الأحماض الأمينية .

وتستطيع الخلايا تركيب المواد البروتينية الملائمة من هذه الأحماض ،
إذ تحتوى البلازما على أكثر من عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية .

كما يوجد بالبلازما بروتينات خاصة بها ، يستعين بها الدم فى تكوين الجلطة
عند حدوث الجرح ، كما أن وجودها يكسب الدم لزوجه .

كما تحتوى البلازما على الصوديوم ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والمغنسيوم
والبيرو والحديد فى تركيبات كيميوية مختلفة . كما تحوى البلازما الهرمونات التى
تهيمن على نمو الجسم وعلى نشاط مختلف أعضائه .

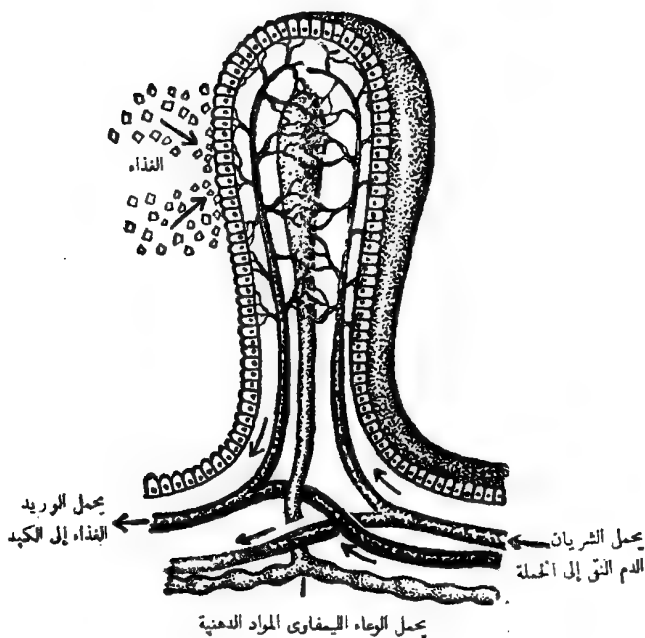
ويوجد بالبلازما مواد خفية تسمى بالأجسام المضادة التى تحرس صحتنا .
والأجسام المضادة ليست بخلايا حية مثل الخلايا الملتزمة ، ولكنها مواد كيميوية
تفرزها بعض الأنسجة لقتل بعض الجراثيم الضارة بالجسم .

بقى علينا أن نعرف كيف يصل الغذاء إلى الدم من خملات الأمعاء الدقيقة .
إن كل واحدة من ملايين الخملات لها دورتها الدموية الخاصة بها ، وفى

كل واحدة وعاء دموى يحمل إليها الدم يسمى شرياناً ، وآخر يحمل منها الدم يسمى وريداً .

فعندما يتم هضم الغذاء ، تلتقط الحملات المواد المهضومة فتصل إلى وريدها الذى يتصل بأوردة أكبر فأكبر كما يحدث فى تفرع الشجرة . وفى النهاية يصل إلى وريد كبير يشبه فرع الشجرة الكبير ، يسمى الوريد البابى الذى يحمل المواد الغذائية المهضومة إلى الكبد ، ماعدا الجزء الأكبر من الدهون .

والكبد أكبر أعضاء الجسم ، وتزن فى الشخص البالغ نحو كيلو جرام ونصف كيلو جرام ، وهى تشبه المخروط إلى حدما ، وتقع فى الجسم تحت الحجاب الحاجز ، والجزء الأكبر منها فى الجهة اليمنى من الجسم ، وتصل قمته إلى أبعد من منتصف الجسم فوق المعدة ، وتحمىها الأضلاع اليمنى السفلى .



قطاع مكبر لحملة من خملات الأمعاء الدقيقة

ولا يزال الباحثون يسعون لمعرفة الطريقة التي تؤدي بها الكبد كل وظائفها ؛ فلقد وضح لهم أنها تؤدي أكثر من سبعين وظيفة مختلفة ، ولكنهم لا يعرفون كيف تؤديها . وتتكون الكبد من مجموعات من الخلايا تسمى « فصيصات » ، ويسرى الدم فيها بين الخلايا حتى يصل إلى وريد في وسط مجموعة الخلايا . وتتجمع هذه الأوردة الوسطى بعضها مع بعض مكونة أوردة أكبر تحمل الدم إلى القلب . وتشبه الكبد معملاً كيميائياً معقداً . فهي تحول الجلوكون الموجود بالدم ، والناجم من هضم المواد النشوية والسكرية التي أكلت ، إلى نوع آخر من الكربوهيدرات يسمى الجليكوجين . ثم تخزنه في خلاياها . وعندما تحتاج إلى سكريات ، فإنها تحول الجليكوجين إلى جلوكوز مرة أخرى وتبعث به إلى الأنسجة عن طريق الدورة الدموية . كما تفرز الكبد مادة المرارة التي تساعد على هضم المواد الدهنية والتي تخزن في الحويصلة المرارية .

كذلك تتكون بالكبد أنواع كثيرة من الحماض الخاصة . والكبد تفكك الخلايا الدموية الحمراء (الهمة) وتفرز المواد التي تؤدي إلى تجلط الدم . من هذا كله ترى أنها مصنع متعدد النشاط .

وكثرة الدهون تعطل عمل الكبد وعمل الكرات الدموية الحمراء . لذلك ترى أن معظم الدهون التي يتم هضمها تمتص من الأمعاء الدقيقة في أنابيب خاصة في الحملات التي تحملها إلى أوعية تسمى بالأوعية الليمفاوية التي تتصل بعضها ببعض حتى تكون وعاء كبيراً يصب في وريد كبير تحت عظم الرقوة الأيسر ، وبذلك تصل المواد الدهنية في النهاية إلى مجرى الدم .

والسائل الليمفاوي عديم اللون ، يشابه البلازما وهو موجود في جميع أنحاء الجسم . وبالإضافة إلى أنه يحمل الدهون المهضومة ، فإنه يزود خلايا الأنسجة بالسوائل ، كما أنه خط دفاعي ثان للجسم ضد العدوى . وعلى طول الأوعية الليمفاوية نجد مرشحات خاصة تسمى بالعقد الليمفاوية وظيفتها اقتناص ما قد يوجد بالسائل الليمفاوي من جراثيم لتقضي عليها .

الفصل السادس

كيف يعمل القلب ؟

من ثلثمائة سنة كان العلماء يعتقدون شتى النظريات الغربية عن الطريقة التي يعمل بها القلب . فكانوا يعتقدون أن الدماء إما أن تحمل روحاً نبيلة ، أو أبخرة بها ذرات من الفحم . مع أنهم كانوا لا يستطيعون تفسير كنه هذه الروح أو الأبخرة . كما كانوا يعتقدون أن القلب يبرّد هذه الدماء ، فكان بعض العلماء يعتقد أن بعض الأوعية الدموية تحمل هواء بدلاً من الدماء ، وكانوا يسمونها الشرايين (الكلمة الإغريقية Arteries ومعناها أنابيب الهواء) .

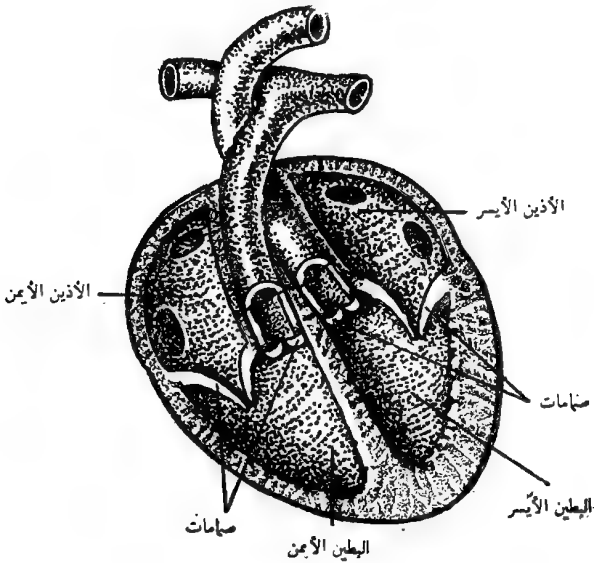
إلا أنه في عام ١٦٢٨ نشر طبيب إنجليزي اسمه وليام هارفي كتاباً يشرح فيه كيف يدفع الدم في شتى أنحاء الجسم في دائرة مغلقة ، فكانت فكرته هذه جديدة على العلماء ، تختلف اختلافاً بيناً عما كانوا يعتقدون ويدرسون . ولقد هاجم هارفي الأطباء والعلماء الذين كانوا يعتقدون أن الشرايين تحمل هواء ، وأوضح بأدلة لا تحتمل أى شك أن الشرايين تحمل في شتى أنحاء الجسم دماً يتجه بعيداً عن القلب ، وأن هناك نوعاً آخر من الأوعية الدموية أسمّاها أوردة تحمل الدم مرة ثانية إلى جهة القلب ^(١) .

(١) مما يذكر أن العالم العربي ابن النفيس قد وصف سريان الدم في دورتين : إحداها الدورة الرئوية وذلك في القرن الرابع عشر الميلادي ، كما وصف وجود الأوردة وصماماتها . وقد أعاد هذا الوصف العالم الأسباني سرفيتس في القرن السابع عشر في كتابه عن التشريح ، ولكن الكنيسة حكمت عليه بالإعدام وأحرقت كل كتبه ، ولا يستبعد أن يكون أحد هذه الكتب قد وصل إلى هارفي .

إلا أن هارفي يرجع إليه الفضل في تحطيم قدسية الجسم الإنساني ، وعرض على ملك الإنجليز مشاهدة حية عن قلب بشري أثناء عمله ، وذلك بأن استصدر ترخيصاً بمثل مشاهدته على أحد المجرمين المحكوم عليهم بالإعدام .

(المترجم)

كان وليام هارفى عالماً عظيماً . إلا أن كتابه لم يكن إلا نقطة البداية فى طريق اتساع معارفنا عن القلب والدم . لم يكن المجهر قد ظهر فى عهد هارفى ولذلك فإنه لم يعرف على وجه الدقة كيف ينتقل الدم من الشرايين إلى الأوردة . كان يستعمل العدسات المكبرة عندما يفحص أجسام الحيوانات والحشرات ، ولكن قوة تكبير هذه العدسات لم تسعفه لمعرفة كيفية انتقال الدم من الشرايين إلى الأوردة فى دورته حول الجسم ، لذلك عمد إلى الحدس ، ولقد ثبتت صحة تخميناته بعد وفاته بسنوات قليلة .



القلب عضو عضلى مجوف يتكون من أربع غرف وأربعة صمامات

لم يعرف هارفى أن الدم يحمل الأكسجين إلى الأنسجة . ذلك لأن الأكسجين لم يعرف إلا بعد مضى ١٥٠ سنة من استكشافه للدورة الدموية . كما أنه لم يكن ليعرف أن الوظيفة الأولى للدم هى تغذية خلايا الأنسجة الحية ، ذلك لأن هذه الخلايا لم تستكشف إلا بعد مضى ٢٠٠ سنة .

وصف هارفى فى الفصل الأول من كتابه شعوره عندما بدأ فى دراسة القلب

يقول : « كانت حركة القلب سريعة جداً ، حتى لقد أغرنتني هذه السرعة بالاعتقاد بأن الله وحده هو الذى يعرف سرها » . ولكنه يشرح بعد ذلك كيفية عمل القلب بصورة عامة . ونحن نعرف الآن الكثير عن القلب وعن نظامه وطريقة عمله ، ولكننا مازلنا فى جهل تام عن الكيفية التى يؤدى بها هذا العمل على الصورة التى نعرفها .

ويشبه القلب فى الشكل مخروطاً مائلاً إلى ناحية وقمته إلى أسفل ، ومكانه فوق الحجاب الحاجز بين الرئتين فى وسط الصدر تقريباً .

ولو درست شكلاً يوضح داخل القلب ، لتبين لك أن القلب ينقسم طولياً من أعلى إلى أسفل إلى جزأين ، ولنطلق عليهما - لسهولة الشرح - القلب الأيمن والقلب الأيسر .

وينقسم القلب الأيسر عرضياً إلى غرفتين :

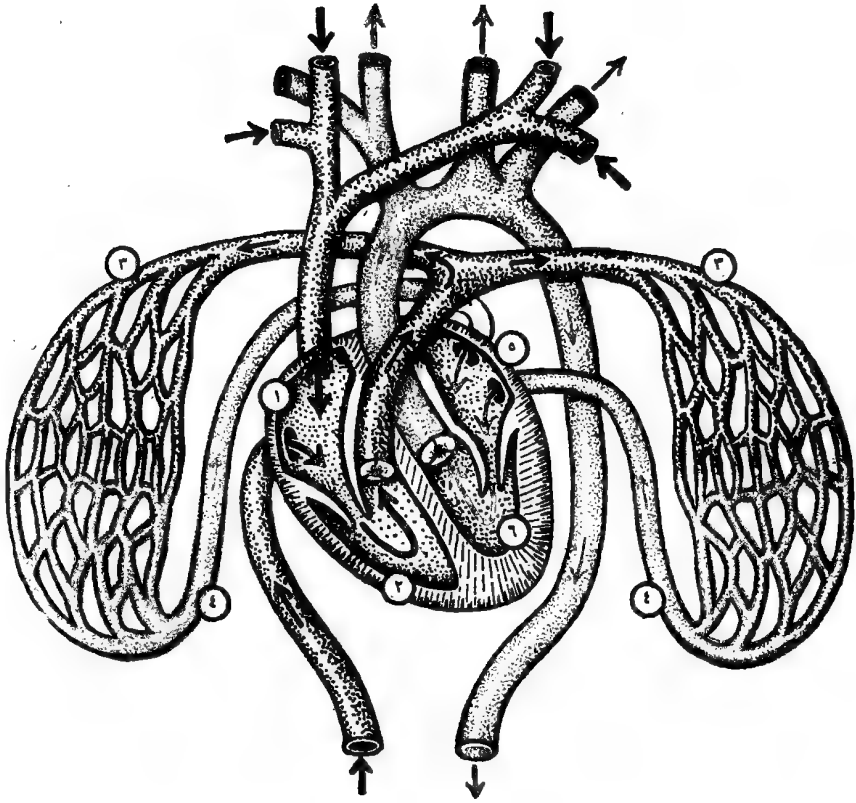
غرفة عليا تسمى الأذين الأيسر ، وغرفة سفلى تسمى البطين الأيسر .

كذلك ينقسم القلب الأيمن إلى غرفتين لهما نفس الاسمين : غرفة عليا هى الأذين الأيمن ، وغرفة سفلى هى البطين الأيمن .

ويتكون القلب من نسيج عضلى ، ويؤدى وظيفته بانقباض عضلاته وارتخائها ، فعندما تنقبض العضلة تقصر ويزداد توترها ، فإذا ما ارتخت عادت العضلة إلى حالتها الطبيعية فيزداد طولها وتصبح لينة . ويمكنك مشاهدة هاتين الظاهرتين إذا ثبتت ذراعك بشدة وتحسست العضلة ذات الرأسين فى مقدم العضد التى تكون فى حالة انقباض ، ولكنها ترتخي إذا بسطت ذراعيك .

ولا تنقبض عضلات القلب فى وقت واحد ، بل ينقبض جانب منها ثم يتلوّه جانب آخر . ولا شك أن انقباض جدران غرفات القلب يقلل من الحجم الداخلى لهذه الحجرات مما يؤدى إلى دفع ما قد تحتويه هذه الغرفات من دماء إلى الخارج . ولكي تفهم ماذا يحدث لهذا الدم ، لابد من أن تشاهد قلباً أثناء عمله .

تسمى الأوعية الدموية التى تحمل الدم إلى القلب « الأوردة » . ويتجمع جسم الإنسان



١ - يدخل الدم الوارد من الرأس والذراعين
والساقين والأمعاء في الأذين الأيمن ويدفع إلى
البطين الأيمن .

٢ - يدفع البطين الأيمن الدم في الشريان الرئوي
للرئتين .

٣ - يدخل الدم الوريدي في الرئتين .
٤ - يخرج الدم الشرياني محملاً بالأكسجين
٥ - يدخل الدم في الأذين الأيسر ويدفع إلى
البطين الأيسر .
٦ - يدفع البطين الأيسر الدم في الشريان الأبهري
« الأورطي » ومنه يسري الدم إلى سائر
أجزاء الجسم .

١ - يدخل الدم الوارد من الرأس والذراعين
والساقين والأمعاء في الأذين الأيمن ويدفع إلى
البطين الأيمن .
٢ - يدفع البطين الأيمن الدم في الشريان الرئوي
للرئتين .
٣ - يدخل الدم الوريدي في الرئتين .
٤ - يخرج الدم الشرياني محملاً بالأكسجين

الدم الوارد من الرأس والأطراف والأحشاء في وريدين كبيرين يصبان في الغرفة العليا اليمنى للقلب أى الأذين الأيمن . لقد أتم هذا الدم عمله من تقديم الأكسجين والغذاء للخلايا ، وفي رجوعه إلى القلب حمل معه ثاني أوكسيد الكربون الذى لا تحتاج إليه الخلايا .

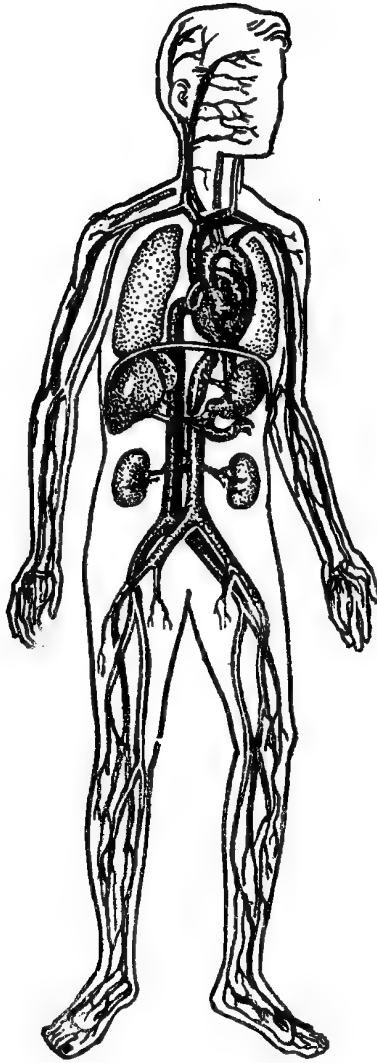
ولكن يجب ألا نعتبر الدم الوريدي « وهذا اسم الدم الذى يوجد في الأوردة » دمًا فاسدًا لأنه يحمل مخلفات خلايا الأنسجة ؛ ذلك لأن بعضاً منه ، وهو الوارد من الأمعاء ، يحمل مواد غذائية جديدة ، كما أن هذا الدم يحمل بعضاً من المواد الكيميائية لا يستطيع القلب أن يعمل بدونها . وزيادة على ذلك فإن ثاني أوكسيد الكربون الذى يحمله الدم الوريدي له فائدته التى يؤديها قبل خروجه مع الزفير ، فهو يساعد على تنظيم حركة القلب والرئتين . يدخل الدم الوريدي الغرفة العليا اليمنى للقلب ، الأذين الأيمن . وبمجرد أن يمتلئ الأذين فإنه ينقبض دافعاً الدم إلى الغرفة السفلى اليمنى (البطين الأيمن) . ويوجد بين هاتين الغرفتين صمام يسمح بمرور الدم في اتجاه واحد ، من الأذين إلى البطين ، لذلك فإنه يظل مفتوحاً حتى يمتلئ البطين ، ثم يقفل بإحكام حتى لا يرجع الدم للغرفة العليا .

وفي اللحظة التى يتم فيها امتلاء البطين يبدأ في الانقباض فيندفع الدم في وعاء دموى كبير يحمله من القلب إلى الرئتين .

وتسمى الأوعية التى تحمل الدم بعيداً عن القلب بالشرايين . ويسمى هذا الوعاء بالشريان الرئوى ، وله فرعان : واحد لكل رئة .

وفي الرئتين يتخلص الدم الوريدي من ثاني أوكسيد الكربون ويأخذ كمية جديدة من الأكسجين ، وتسمى هذه العملية بتبادل الغازات . ويسمى الدم الذى يحمل الكمية الجديدة من الأكسجين بالدم الشرياني ، ولونه أحمر قان ، بخلاف الدم الوريدي فلونه أحمر قاتم .

يحمل الدم من الرئتين إلى القلب وعاءان كبيران . وتسمى الأوعية الدموية



تحمل الشرايين الدم من القلب إلى سائر أنحاء الجسم ويسمى الشريان الرئيسي بالشريان الأبهر «الأورطي» وهو في وضع مقوس أعلى القلب .

التي تحمل الدم إلى القلب « أوردة » ، ولذلك يسمى هذان الوعاءان بالوريدين الرئويين ولو أنهما يحملان دمًا شريانيًا . وفي هذه المرة ، يسرى الدم في الأوردة الرئوية ويصب في الغرفة العليا اليسرى للقلب ، أي الأذين الأيسر . وعندما يتم امتلاء الأذين الأيسر بالدم ، ينبض دافعاً الدم إلى الغرفة السفلى ، البطين الأيسر .

وبين هاتين الغرفتين صمام يشبه الصمام الموجود بين الأذين والبطين الأيمن ، إلا أن الأخير يتكون من ثلاث وريقات ، ولذلك سمي بالصمام ذى الثلاث الشرفات ، في حين أن الصمام بين الأذين والبطين في القلب الأيسر له وريقتان ، ولذلك سمي الصمام ذا الشرفتين .

يصل الدم بهذه الطريقة إلى مرحلة نهائية في دورته داخل أنسجة الجسم . إن البطين الأيسر هو أقوى غرفات القلب . وعندما ينبض يدفع الدم بقوة بحيث يستطيع أن يدور في الجسم دورة كاملة في ستين ثانية تقريباً .

ولو شاهدت فيلماً سينمائياً يتحرك ببطء يوضح كل الذى وصفناه فيما سبق ، لاحظت أن كل جانب من جانبي القلب يعمل في اتساق ؛ إذ تنقبض الغرفتان العلويتان معاً ثم ترتحيان ، وبعد ذلك تنقبض الغرفتان السفليتان ثم ترتحيان . وتشكل هذه الحركة الدقة القلبية ، التي تحدث في الإنسان بمعدل سبعين مرة في الدقيقة ، أى أكثر من مائة ألف دقة في اليوم الواحد . وإذا قارنا هذا المعدل بدقات قلوب المخلوقات الأخرى لوجدنا أن قلب عصفور الكنارى يرق ألف مرة في الدقيقة ، وقلب الفيل يرق خمسين دقة فقط . ويدق قلب الإنسان بسرعة أكبر إذا ما ارتفعت درجة حرارة جسمه في إحدى الحميات ، أو إذا كان متعباً ، وتقل السرعة أثناء النوم .

ولابد أن يصل الدم الذى يخرج من البطين الأيسر إلى كل خلية حية في جسم الإنسان . لهذا فإن الشريان الذى يحمله من القلب سميك الجدران قوياً

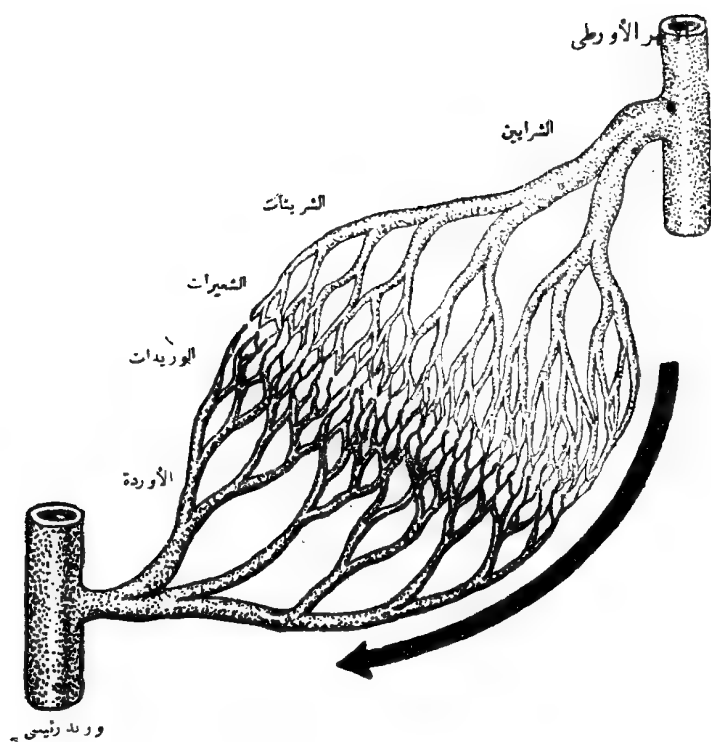
ويبلغ قطره حوالى ٢,٥ سم . وهذا هو الشريان الرئيسى فى الجسم ويسمى الأبهر « الأورطى » .

وعندما ينقبض البطن الأيسر القوي فإنه يدفع الدم فى شريان الأورطى فتتمدد جدران هذا الشريان الكبير . ولكنها تنكمش بعد ذلك ، ويساعد هذا الانكماش على دفع الدم إلى الأمام . لأن هذا التمدد والانكماش المتوالين يحدثان فى جدران الشرايين موجة اهتزازية تسمى بالنبض . وفى الشخص السليم ، تكون نبضاته قوية منتظمة ويبلغ عددها سبعين أو ثمانين نبضة فى الدقيقة الواحدة . أما فى الشخص المريض فإن النبض يصبح ضعيفاً وقد يكون أسرع أو أبطأ من ذلك . ويجس الأطباء النبض عند الرسغ فى جهة الإبهام وذلك للسهولة فقط .

حيث إنه من الممكن جس النبض فى أماكن أخرى من الجسم . ويخرج الأورطى من الجهة الأمامية للقلب ، ولكنه يتجه فى قوس إلى الخلف ، ومن ثم يتزل فى الجسم أمام العمود الفقرى مباشرة . وهو يشبه فى تفرعاته تفرعات مصدر المياه لمدينة كبيرة . فعندما تصل أنبوبة المياه الرئيسية إلى مدينة ما ، نرى أنها تتفرع فروعاً كثيرة فى شتى الاتجاهات ، ثم تتفرع هذه الفروع إلى فروع أصغر تدخل الشوارع المختلفة ، وفى كل شارع نجد فروعاً أصغر تدخل لكل بيت . وفى النهاية ، نجد أنابيب أصغر من كل ما سبق تدخل المساكن المختلفة فى كل بيت .

ويتفرع الأورطى بنفس الطريقة ، إلا أن فروعه الأولى صغيرة ، وتسمى الشرايين التاجية التى ترجع إلى القلب لتغذيته ، فبدون التغذية والأكسجين لا يستطيع القلب الحصول على الطاقة اللازمة لعمله الشاق فى دفع الدم إلى شتى أنحاء الجسم .

وتخرج من قوس الأبهر فروع تحمل الدم للذراعين والرقبة والرأس . وعندما ينشئ الأبهر نازلاً فى الصدر ، تخرج منه فروع أخرى حاملة الدم إلى الرئتين



يسرى الدم في اتجاه واحد من الأهر

والحجاب الحاجز ، وعندما يصل إلى البطن تخرج الفروع التي تغذى الكليتين والجهاز الهضمي . وفي النهاية ينقسم الأهر إلى فرعين يحملان الدم إلى الساقين . ويتفرع كل فرع من أفرع الأهر إلى فروع أصغر ثم أصغر حتى تصل إلى فروع لا تكاد نبتينها بالعين المجردة .

تتفرع هذه الشرايين الصغيرة أو الشريينات إلى أنابيب لا يمكننا رؤيتها بدون الاستعانة بالمجهر ، ولذلك لم يستطع هارفي إلا أن يحدس وجودها . وتسمى هذه الأنابيب بالشعيرات ، بمعنى أنها أدق من الشعر . وفي الحقيقة ، فإن هذه

الأنابيب من الدقة بحيث لا تستطيع الكرات الدموية الحمراء المرور داخلها إلا واحدة واحدة .

وفي بعض الأماكن ، وخاصة عندما تنشئ الشعيرة وتغير اتجاهها ، نجد أن الكرة الحمراء تنشئ على نفسها تماماً حتى تستطيع المرور في الشعيرة .

ولا يمكن للغذاء والأكسجين الوصول إلى خلايا الأنسجة إلا من خلال جدر الشعيرات . فجدر الشرايين والشريينات سميك جداً لا تسمح بمرور شيء خلالها . ولكن جدار الشعيرة مكون من طبقة واحدة من الخلايا تستطيع جزيئات الغذاء والأكسجين المرور من بينها لتصل إلى خلايا الأنسجة المجاورة . وفي الواقع فإن شبكة الشعيرات التي تتخلل جميع أنسجة الجسم هي التي تبقينا في صحة جيدة . فكل المواد الغذائية التي نحتاج إليها للحصول على الطاقة ولتتم الجسم تصل إلى خلايا الجسم من خلال جدران الملايين من هذه الأنابيب الدقيقة .

وفي الوقت الذي يتخلل فيه الدم عن بعض ما يحتويه من مواد غذائية وأكسجين ، فإنه يأخذ من الخلايا ما يتخلف عن نشاطها من ثاني أوكسيد الكربون وغيره من مخلفات ، التي تصل إليه بطريقة مثالية خلال جدر الشعيرات . وبذلك يتحول الدم في الشعيرة إلى دم وريدي استعداداً للرجوع إلى القلب داخل الأوردة .

فالشعيرات يتصل بعضها ببعض مكونة أوردة صغيرة يتجمع بعضها مع بعض مكونة أوردة أكبر فأكبر . وفي النهاية يصل الدم الوريدي في وريدين كبيرين إلى الغرفة العليا من الجانب الأيمن للقلب ، أي الأذين الأيمن . ومن ثم تبدأ دورة ثانية للدم :

الفصل السابع

كيف تتنفس؟

فى الشهيق ، أى عندما ندخل الهواء النقى فى رئتينا ، نزود الدم بكمية من الأكسجين ، لازمة للخلايا لإنتاج الطاقة . أما فى الزفير ، أى عندما نخرج الهواء الموجود فى الرئتين ، فإننا نتخلص من ثانى أوكسيد الكربون الذى حمله معه الدم من الخلايا .

وكذلك يساعد الزفير فى تلطيف حرارة الجسم بإخراج كمية قليلة من بخار الماء . إلا أن هذا الأمر نستطيع تحقيقه بوسائل أخرى مثل العرق . من هذا نستنتج أن أهم ما تحققه عملية التنفس هو استبدال ثانى أوكسيد الكربون بالأكسجين .

وللتنفس طريقتان . فأنت الآن جالس تقرأ هذا الكتاب لا تشعر بأنك تتنفس . ولكنك فى الواقع تتنفس بلطف ست عشرة مرة فى الدقيقة عن طريق أنفك . ولو أنك نحيث هذا الكتاب وجريت حول المبنى بأقصى سرعتك فسرعان ما تجد نفسك تتنفس بعنف ، وقد تلهث . وبهذه الطريقة ، أى طريقة التنفس بعنف عن طريق الفم ، تزود دمك بالكميات الإضافية من الأكسجين اللازمة للقيام بمجهود عنيف فى وقت قصير .

ومهما يكن من أمر ، فإن الفم غير معد للتنفس عن طريقه ، كما لا بد قد لاحظت فى الأيام الباردة ، حين تجد نفسك ، دون وعى ، تقفل فمك جيداً لأنك تشعر بالبرد فى فمك وفى أسنانك . كما قد تلاحظ فى الأيام القارسة البرد أن رأسك يميل حتى يحتمى فمك خلف البنية أو « الكوفية » . وسبب ذلك أن الهواء البارد فى مروره بفمك لا تمنح له الفرصة لكى يدفأ، وبذلك يحدث

ما يشبه الصدمة للرئتين .

ولكنك تتنفس بكل راحة خلال الأنف ، ولو كان الأنف بارد الملمس من الخارج . ذلك لأن بداخل الأنف عدداً كبيراً من الأوعية الدموية التي تمتلئ بالدماء عندما يكون الهواء بارداً ، وبذلك ترتفع درجة حرارة هواء الشهيق في مروره عليها وتصل إلى درجة حرارة الجسم .

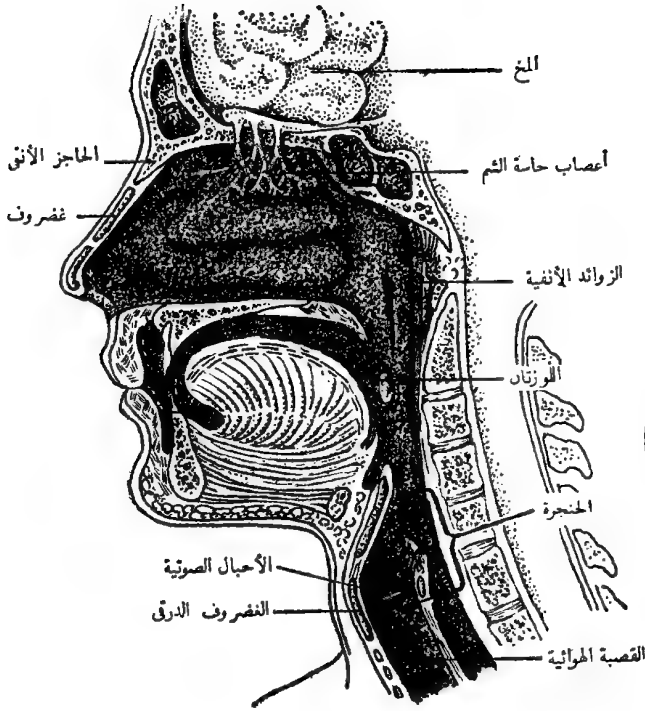
إلا أن هناك نقصاً طفيفاً في التنفس عن طريق الأنف ، ذلك لأن الأوعية الدموية الصغيرة التي تبطن الأنف من الداخل تفرز سائلاً لزجاً يسمى « مخاطاً » عندما تمتلئ بالدماء . ولهذا السبب يكثر ميلك للتمخط في الأيام الباردة . وهذا هو نفس ما يحدث عند الإصابة بتزلة بردية .

والمخاط يربط الأغشية الدقيقة التي تبطن مسالك التنفس ويحميها . والمخاط والشعر الموجود على مدخل الأنف يحجزان ذرات الغبار ويمنعانه من الوصول إلى الرئتين .

وفصل الحاجز الأنفي بين فتحتي الأنف الذي يتكون جزؤه الأسفل من غضاريف ، وهي نوع من العظم اللين . أما في الجزء العلوي من الأنف فإن الحاجز يتكون من العظم . ولذلك فإنه من الممكن ثني الجزء الأسفل من الأنف من جانب إلى آخر ، ولا يمكن ذلك في جزئه العلوي .

وفي أعلى الجزء الخلفي من الأنف يوجد جيب صغير به مركز الشم . فعندما تشم شيئاً معيناً كالطعام أو العطر ، فإنك تأخذ نفساً عميقاً يحمل هذه الرائحة إلى ذلك الجيب . وأعصاب الشم قريبة جداً من المخ وتدخل فيه مباشرة .

ويؤدي مسلكا الهواء في الأنف إلى الجزء الخلفي من الفم ، حيث توجد الزوائد الأنفية التي هي في الواقع نسيج رخو مليء بالعقد الليمفاوية . وفائدة هذه الزوائد اقتناص ما قد يدخل مع هواء الشهيق من جراثيم . وتتكون اللوزتان الموجودتان في الجزء الخلفي من الفم من نفس النسيج الليمفاوي وتؤديان نفس الغرض .



يحتوى الأنف والفم على أجزاء كثيرة ذات وظائف متعددة

من هذا نرى أن شعيرات الأنف وما يفرزه من مخاط تشكل مع الزوائد الأنفية واللوزتين نوعاً من المصفاة التي تقتنص أكبر قدر ممكن من الجراثيم الضارة التي يمتلئ بها الهواء الجوى . ولابد من حماية الجسم منها ومنعها من التغلغل فيه .

وفى هذه العملية ، عملية الاقتناص ، ثم قتل جراثيم الهواء الجوى ، قد تلهب بعض أجزاء الزوائد الأنفية أو اللوزتين ، ومن ثم تنضخم وتعرقل التنفس . وللعلاج تستأصل الأجزاء المتضخمة بعملية بسيطة .

ويفتح مسلك الهواء إلى رثتيك فى مؤخر الفم ، أمام المريء الذى يحمل الطعام .

والحنجرة أول قسم منه ، عند قمة الحلق ، وفيها الأحبال الصوتية ، وهما عبارة عن غشاءين رقيقين موضوعين على هيئة حرف (V) ، وفي حالة عدم الكلام أو الغناء يبتعد طرفا حرف (V) عن بعضهما . أما عند الكلام أو الغناء فإن الطرفين يتقاربان ويحكم تقاربهما بعض العضلات . وعندما يمر الهواء بينهما يحدث فيهما بعض الاهتزازات التي تخرج أصواتاً مختلفة . والحبال الصوتية عند النساء والأطفال قصيرة نوعاً ما ، لذلك فإن أصواتهم مرتفعة النغم . أما الرجال فحبالهم الصوتية أطول . لذلك فإن أصواتهم أعمق .

وتلى الحنجرة القصبة الهوائية ، ويبلغ طولها ١٠ أو ١٢ سم ، ويبلغ قطر مسلك الهواء داخلها قطر إصبع السبابة . وجدار القصبة الهوائية متين ويزيد في متانته وجود ست عشرة حلقة من الغضاريف وقد تبلغ العشرين ، وبذلك تبدو كالأنابيب المدرعة في الطائفة النفثة .

وبالرغم من هذه المتانة فإن القصبة الهوائية مطاطة تسمح بسهولة بثني الرقبة من جهة إلى أخرى أو من أعلى إلى أسفل . ولزيادة الأمان ، نجد أن القصبة الهوائية والحنجرة محصنتان بمجموعات عديدة من الغضاريف . وفي الاستطاعة لمس واحدة من هذه الغضاريف في أعلى الرقبة تحت الذقن . ويتكوّن الغضروف من لوحين كبيرتين كالجناحين ، ملتحمتين من الأمام في حافة مدببة . وهذا الغضروف بمثابة درع للحنجرة ويبدو في هيئة الدرع ويسمى الغضروف الدرقي ، كما أن حافته المدببة الأمامية تسمى « تفاحة آدم » .

وبالقرب من الغضروف الدرقي غدة من أهم غدد الجسم ، وهي الغدة الدرقية ، وتتكون من فصين كبيرين طول كل منهما حوالي ٥ سم واقعين على جانبي القصبة الهوائية ، ووظيفة الغدة الدرقية الهيمنة على نمو الجسم ونشاطه . وعلى ذلك ، فبالرغم من وجودها بالقرب من القصبة الهوائية ، فإنها لا تؤثر في التنفس .

وخلف كل فص من فصى الغدة الدرقية غدتان أصغر كثيراً منها .
وبذلك فمجموعها أربع غدد تسمى جارات الدرقية ، ووظيفتها تنظيم كمية
الكالسيوم في الدم ، أو كما يقول العلماء ، تنظيم التوازن الكالسيومى .

وعندما تصل القصبة الهوائية إلى التجويف الصدرى ، تنقسم إلى فرعين على
هيئة حرف (V) مقلوباً . ويسمى هذان الفرعان بالشعبتين الرئويتين ،
وتدخل كل واحدة منهما فى رئة . وتتفرع كل شعبة رئوية فى الرئة إلى فروع
أصغر فأصغر كالشجرة ، حتى نرى فى النهاية فروعاً دقيقة جداً تسمى الشعبيات
الرئوية تفتح كل منها فى كيس صغير يسمى بالحويصلة الهوائية وفيه تنهى رحلة
الهواء الذى نتنفسه .

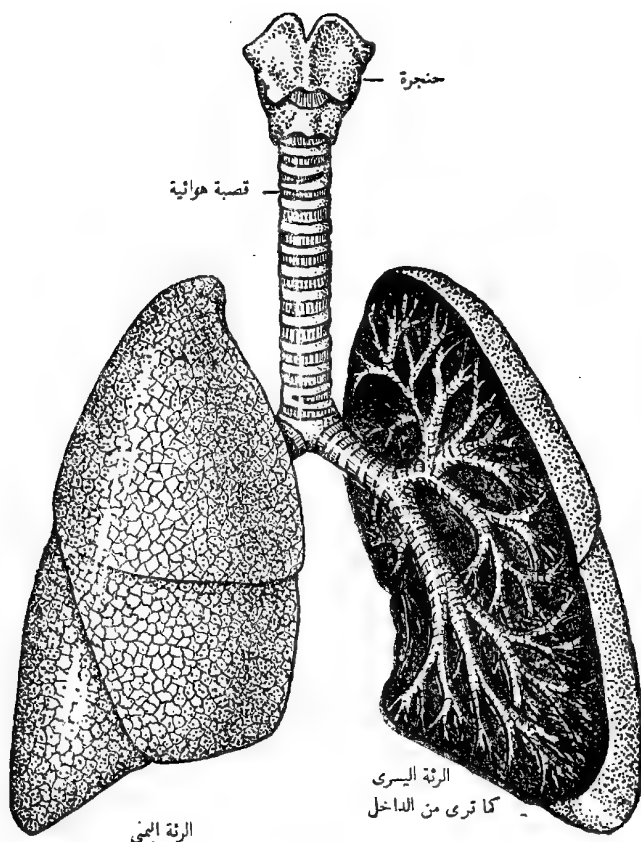
من المستحيل عملياً أن نحصر عدد الحويصلات الهوائية فى الرئة ، ولكن
بعض العلماء يقولون إنها تصل إلى البليون . من هذا نرى أن حجم هذه الحويصلات
متناه فى الصغر ، كما أن جذرها رقيقة جداً ، فهى فى الواقع عبارة عن طبقة واحدة
من الخلايا .

يحيط بجذر الحويصلات الهوائية شبكة من الشعيرات الدموية ، وهى أدق
الأوعية الدموية ، وتتكون جذرها من طبقة واحدة من الخلايا أيضاً .

لذلك نرى أن الدم والهواء يتقاربان فيما بينهما فى نهاية الأمر ، ولا يفصل
بينهما غير طبقتين من الخلايا . ومع أن الدم لا يستطيع الخروج من الشعيرات ،
إلا أن ثانى أوكسيد الكربون الموجود فيه يتسال بسهولة من جدر الشعيرات إلى
الهواء الموجود فى الحويصلات ، وفى الوقت نفسه يتسال الأكسجين من هواء
الحويصلات إلى الدم فى الشعيرات ، وبهذا يتم تبادل الغازات .

وقد يتساءل البعض عن الغرض من هذا التبادل .

يتم هذا التبادل بفضل مادة تسمى الهيموجلوبين ، وهى مادة كيميوية
تحتوى على الحديد وتكسب الكرات الدموية الحمراء لونها الأحمر . والهيموجلوبين
مادة فريدة فى نوعها ، فهى تميل للاتحاد مع كل من الأكسجين وثانى أوكسيد



تجمع الرئتان الدم والهواء بعضهما مع بعض لكي يتم تبادل ثاني أكسيد الكربون بالأكسجين

الكربون . ففي أثناء مرور الكرات الدموية الحمراء بالأنسجة ، تجمع ثاني أكسيد الكربون المتخلف من النشاط . ثم عندما تصل هذه الكرات إلى الرئتين ، يتخلص الهيموجلوبين من ثاني أكسيد الكربون ويأخذ بدلاً منه الأكسجين الذي يميل إليه بنفس الدرجة .

وبهذه الطريقة يتم تشبيع الدم بالأكسجين (أكسدة الدم) ، ويسرى من شعيرات الرئة إلى أوعية دموية أكبر فأكبر ، في عودته إلى القلب حيث يعاد دفعه

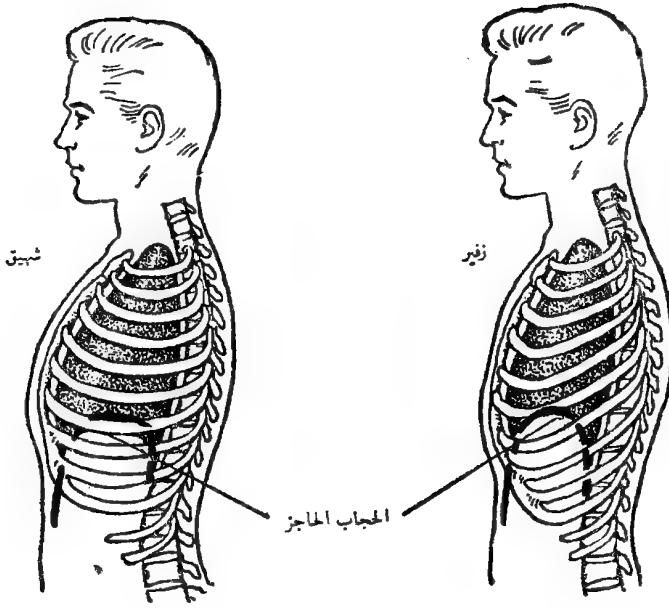
خلال أنسجة الجسم مرة أخرى . أما الهواء الذى كان فى الرئة ، فقد أصبح محملاً بثنائى أوكسيد الكربون استعداداً لإخراجه على هيئة زفير لأخذ كمية جديدة من الأكسجين فى شهييق جديد .

هذه هى طريقة تبادل الغازات داخل الرئتين ، ولكن يحسن بنا أن نعرف كيف تؤدي الرئة وظيفتها ؛ أى الطريقة التى يدخل الهواء فيها ويخرج الهواء المحمل بثنائى أوكسيد الكربون منها .

إن الرئتين أكبر بكثير جداً مما يظن أغلب الناس ، فهما ممتدتان من أسفل الرقبة إلى الحجاب الحاجز ، وهو الفاصل الذى يقسم تجويف الجسم إلى قسمين ، وهما تشبهان الخروط على وجه التقريب ، قمته إلى أعلى وقاعدته إلى أسفل . وكل رئة مستقلة عن الأخرى ، بحيث إنك إذا لم تستطع التنفس بوحدة منهما لسبب أو لآخر ، فإنك تستطيع ذلك بالرئة الأخرى ، كما أنهما تختلفان قليلاً فى الشكل والمظهر ، إذ تمتد على سطح كل منهما أخاديد أو شقوق تقسم الرئة الواحدة إلى أجزاء تسمى فصوصاً . وتتكون الرئة اليسرى من فصين فى حين تتكون اليمنى من ثلاثة فصوص ، كما أن الرئة اليسرى أصغر قليلاً من الرئة اليمنى نظراً لوجود القلب بين الرئتين ، إلا أن الجزء الأكبر منه يقع إلى جهة اليسار ، مما يؤدي إلى صغر حجم الرئة اليسرى .

وتشبه الرئة من الداخل قطعة من الإسفنج ، خفيفة الوزن ، لاحتوائها على ملايين عديدة من الحويصلات الهوائية . والرئة مطاطة جداً ، ومعنى هذا أن الرئة تتمدد بسهولة ، إلا أنه ما إن تختفى القوة التى تمددها حتى تعود إلى شكلها الأصلي .

ويحيط بالرئتين اثنا عشر زوجاً من الضلوع تحميها من الخارج . والأضلاع تتصل بالعمود الفقرى من الخلف وتتقوس حول الرئتين مشكلة قفصاً متيناً . وتتصل الأضلاع السبعة العليا من الأمام بعظم القص بغضاريف . أما الأضلاع الثلاثة التالية فإنها تتصل بالضلوع الذى يعلوها . أما الضلعان الباقيان فإنهما



عند الشهيق ، يهبط الحجاب الحاجز

لا يتصلان بشئ ما من الأمام ، ولذلك يطلق عليهما أحيانا اسم « الضلعان الطافيان » .

والقفص الصدرى فى مجموعته مرن ، ، تستطيع عضلات خاصة زيادة حجمه فى سهولة .

ولا تمتص الرئتان هواء ما ، إذ يؤدى معظم العمل الحجاب الحاجز القوى مع عضلات القفص الصدرى .

فى الشهيق ، تنقبض عضلات الحجاب الحاجز ، فيهبط الحاجز إلى أسفل ، وفى الوقت نفسه تجذب العضلات الأضلاع إلى أعلى وإلى الخارج فيكبر القفص الصدرى ويتسع . وبذلك تتمدد الرئة وتتسع حويصلاتها الرئوية قليلا . ونتيجة لزيادة حجم الفراغ الذى بداخل الرئة يندفع إليها الهواء من الخارج .

وفى الزفير ، تنعكس الآية ؛ إذ ترتخي عضلة الحجاب الحاجز ، وعضلات القفص الصدري ، فيصغر حجم الصدر وتعود أنسجة الرئة المطاطة إلى شكلها الطبيعي ، فتضيق الحويصلات الرئوية فيندفع الهواء إلى الخارج .

وفى هذه الفترة ، فترة ما بين الشهيق والزفير ، يكون الدم قد أدى عمله ، مخرجاً ثانياً أوكسيد الكربون وحاجزاً كمية جديدة من الأكسجين .

مما تقدم ترى كيف يتم التعاون فى العمل بين شتى أجزاء الجسم ، فيتعاون القلب مع الرئتين والجهاز الهضمى ومع العضلات والعظام .

وإلى جانب هذا كله ، فإن الهواء الذى يخرج من الرئتين له فائدته ؛ إذ يصدر أصواتاً عند مروره بالأحبال الصوتية ، يستفاد بها فى الكلام والغناء .

الفصل الثامن

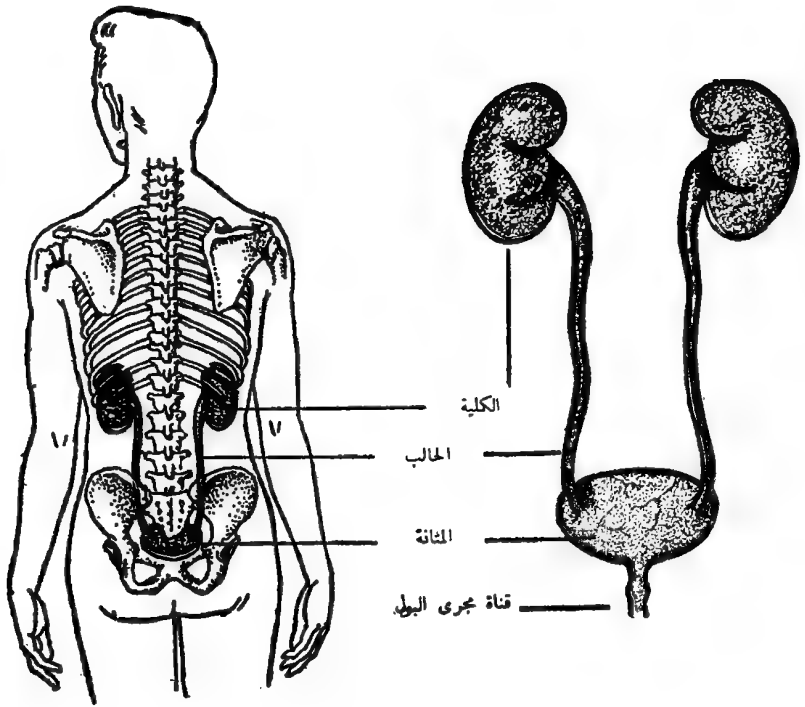
الكلية . . الهرمونات والطحال

إذا وقف شخص وذراعه إلى جانبه وتخيّلنا خطاً يمر بعرض الجسم من المرفق إلى المرفق فإنه يمر بالكليتين اللتين تقعان واحدة في كل ناحية من العمود الفقري في مستوى مرتفع على الجدار الخلفي للبطن تحت الحجاب الحاجز ويحميهما الضلعان الأخيران ، أى الضلعان الطافيان . كما يحمي الكليتين وجود كل منهما داخل كتلة من الشحم تثبتها في موضعها من الجسم .

وتبدو الكلية مثل حبة فاصوليا كبيرة ، وقد يكون من الأدق أن نعكس القول بأن نصف حبوب بعض البقول بأنها تشبه كلي صغيرة ، ولذلك يطلق عليها اسم البقول الكلوية . ويبلغ طول الكلية في الشخص البالغ حوالى عشرة سنتيمترات وعرضها حوالى خمسة سنتيمترات وسمكها حوالى ثلاثة سنتيمترات . ووظيفة الكلي هامة جداً ، ومن العجيب أننا نستطيع الحياة في صحة جيدة بكلية واحدة ، والأعجب من هذا أن العلماء قد اكتشفوا أننا نستطيع ذلك بنصف كلية واحدة مادام ذلك النصف سليماً .

وتعتبر الكليتان إلى حد ما جزءاً من الدورة الدموية ، إلا أن العادة جرت على وصفهما كجهاز مستقل يسمى الجهاز البولي .

رأينا أن الجسم يحتاج إلى أكسجين وغذاء وماء لكي يعيش . ويستعمل الجسم هذه المواد لإنتاج طاقته الحيوية ولبناء خلايا جديدة . ويتيح في هذه العملية نفايات لا يحتاج إليها الجسم . فهناك نفايات الغذاء التي تخرج يومياً عن طريق الجهاز الهضمي ، وهناك ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج مع هواء



الجهاز البولي كما يرى من الخلف

الزفير ، كما أن هناك نفايات يحملها الدم ، يضر بعضها الجسم إذا بقي فيه زمناً طويلاً . فهناك مثلاً مادة تسمى البولينا تنتج من أيض البروتينات ، وهذه نفاية لا بد من التخلص منها .

وحمض البوليك نفاية أخرى لا بد من التخلص الدم منها . وقد يبدو من الغريب أن الجسم لا بد له من التخلص من الماء ، حيث إنه في حاجة دائمة إلى الماء . ولذلك أسباب كثيرة :

فأولاً : إن بعض الماء الذي تشربه يستعمل في إذابة بعض النفايات مثل البولينا وحمض البوليك حتى يسهل خروجهما من الجسم .
وثانياً : يحتوى الجسم على ما يزيد على حاجته من الماء الذى يجب التخلص

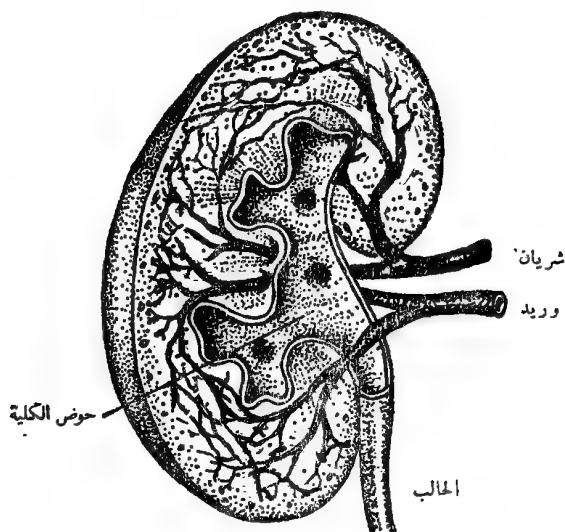
منه حتى لا يكون في الدم سوائل أكثر من اللازم .

وعلى ذلك فوظيفة الكلى هى تخليص الدم من النفايات مثل البولينا وحمض البوليك مذابة فى الماء . وزيادة على ذلك ، فإن الكلى تستخلص من الجسم ما يزيد على حاجته من مياه ، كما تحافظ على التوازن الكيموى للدم .

ومن شدة أهمية هذه الوظيفة أن الدم يمر بالكليتين كل بضع دقائق ولزيادة الأمان والحرص نرى أن للكلى احتياطياً كبيراً ، حيث إن سدس الكلى فقط هو الذى يعمل فى أى وقت من الأوقات .

وتوجد ثلاث أنابيب فى جانب كل كلى : إحداها شريان كبير يحمل الدم المراد تنقيته ، والثانية وريد كبير يحمل الدم الذى تمت تنقيته ، والثالثة تسمى الحالب تحمل البول إلى المثانة .

وينقسم الشريان فى الكلى إلى فروع تنتشر فى الكلى وتتفرع إلى فروع أصغر فأصغر حتى تصير إلى أصغر نوع من الأوعية الدموية ؛ أى الشعيرات .



الكلى اليمنى كما ترى من الداخل

وإذا فحصنا هذه الشعيرات بالمجهر لرأينا أنها لا تنتشر على هيئة شبكة كما هي العادة ، بل نرى أن نحو خمسين من هذه الشعيرات تتجمع بعضها مع بعض على هيئة كرة مصممة حولها حويصلة تتدلى منها أنبوبة دقيقة على هيئة « خية » . وكل هذه الأجزاء : الكرة والحويصلة والأنبوبة الدقيقة تشكل الوحدة الكلوية وتسمى « نفرون » ويبلغ عددها في كل كلية أكثر من المليون .

وفي أثناء مرور الدم في النفرون ، يستخلص منه الماء الذائب فيه النفايات ماراً إلى الحويصلة ثم إلى القناة المتوية حيث يزداد تركيزه ، ومن ثم يسمى البول . ويمر البول بعد ذلك إلى أنابيب أكبر تصب في جزء مجوف في الكلية ومنه إلى أنبوبة تسمى الحالب إلى المثانة .

والمثانة عبارة عن كيس تتكون جدرانه من نسيج عضلي مطاط ، في قاعه فتحة تكون في العادة مقفلة تماماً بعضلة دائرية تسمى عضلة المثانة العاصرة . وعندما ترتخي هذه العضلة وتفتح ، يمر البول إلى أنبوبة تسمى قناة مجرى البول ، وبذلك يترك الجسم .

وقد يكون من العسير على الصبي الصغير التحكم في هذه العضلة الدائرية التي على باب المثانة ، أما الأطفال فلا يستطيعون ذلك على الإطلاق ، ولذلك فإنه حالما تتجمع فيها كمية كبيرة من البول فإنه يتسرب إلى الخارج ، وبذلك تبطل ملابس الطفل .

ويتبوأ قمة كل كلية من الكليتين عضو صغير عجيب يشبه القبة يبلغ طوله حوالى ٣ سم ويسمى غدة الكظر .

ويتكون الكظر من جزأين : القشرة ومعناها الغطاء الذى يشبه لحاء الشجر ، والنخاع ومعناه الجزء الأوسط .

ويفرز نخاع الكظر مادة تسمى هرمون الأدرينالين التي تؤثر في الجهاز العصبي وفي الدم . أما القشرة فتفرز هرمون الكورتين . وما يذكر أن الكورتيزون ،

وهو من أهم عقاقيرنا الحديثة ، قد استخلص في مبدأ الأمر من قشرة كظر بعض الحيوانات . ولكنه يصنع الآن في المعامل الكيومية .

الهرمونات وكيف تعمل :

تنبه الهرمونات خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم المختلفة ، وبذلك تهيمن على نمو الجسم ونشاطه ، ومواد الهرمونات تسرى في الدم لكي تؤثر آثارها في الأنسجة المختلفة ، ولذلك سميت بالرسائل الكيومية . ومثال ذلك ، أن الهرمونات التي تفرزها الكظر تحمل رسائل للقلب ولأعضاء أخرى من الجسم ولو أنها تفرز من غدد صغيرة فوق الكلى .

وهناك غدد كثيرة غير الكظر تفرز الهرمونات وتسمى الغدد الصماء ، وها هي ذى قائمة بها :

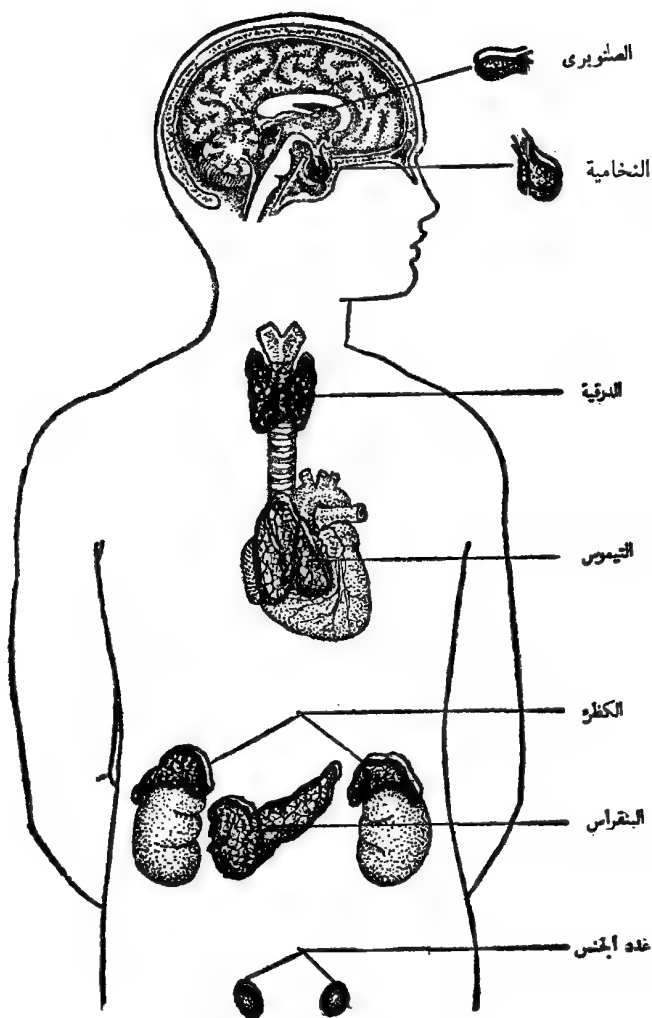
الغدة النخامية :

وتتدلى من المخ مثل الكرزة على ساق سميقة نوعاً ما . وتتحصن الغدة النخامية في فجوة من عظام قاع الجمجمة مشكلة على هيئة السرج الذي يستعمله الفرسان الترك ، وتسمى هذه الغدة أحيانا بالغدة القائدة ؛ لأنها تهيمن على نشاط جميع الغدد الصماء الأخرى .

الجسم الصنوبري :

يوجد أيضا داخل الجمجمة بالقرب من المخ ويعتبر عادة من الغدد الصماء ، إلا أننا لا نعرف عنه إلا القليل . لكنه على الأرجح يعمل مع الغدد الصماء .

والدرقية وجارة الدرقية من الغدد الصماء . أما التيموس فيوجد في أعلى الصدر ويهيمن على نمو الأطفال ولكنه يتوقف عن النشاط فيما بعد . وتنتشر في البنكرياس



لتوضيح أماكن الغدد التي تفرز الهرمونات

مجموعات من الخلايا تسمى جزر لانجرهان تفرز مادة تسمى الإنسولين .
ويتحكم الإنسولين في استهلاك الخلايا للسكر وفيما يحتويه منه الدم .

وبالإضافة إلى ما تقدم ، توجد غدد الجنس ، وهي التي تهيمن على الصفات الجنسية الثانوية ، وهي الخصية في الذكر والمبيض في الأنثى ، كما أن هناك هرمونات أخرى تفرز في الجسم ، ولكننا لا نعرف عنها إلا القليل .

الطحال وكيف يعمل :

كان الاعتقاد السائد لعدة قرون أن الطحال يسبب حدة المزاج ، ومازلنا نستعمل هذا الوصف ليعنى حدة الطبع وشدة الانفعال لأتفه الأسباب .

ومازلنا لا نعرف إلا القليل عن الطحال ، إذ نستطيع أن نحيا في راحة بدونه ، كما أن الناس الذين استؤصل طحالهم ذوو مزاج لا يقل حدة عنهم قبل الاستئصال .

والطحال عضو كبير ، يبلغ في الشخص البالغ حجم قبضة اليد ، ويقع تحت الحجاب الحاجز خلف المعدة وفوق الكلية اليسرى بقليل ، ولونه أحمر أرجواني . وبالطحال كمية كبيرة من الدم ، فهو بمثابة مخزن للدم ، يدفع كميات منه إلى الدورة الدموية عند الحاجة ، ومثال ذلك عندما يصاب الجسم بجرح كبير .

وقد تدهش عندما تعرف أن أهم وظيفة للطحال هي تهشيم الكرات الدموية الحمراء ، وتشاركه الكبد في هذه المهمة .

والسبب في ذلك أن الكرات الدموية يصيبها الهرم (العجز) في الجسم ، فإذا ما حدث ذلك لبعض الكرات ، فإن الجسم يهشمها ويستعمل المواد التي تدخل في تركيبها في صنع خلايا دموية جديدة . كما أنه يستعمل بعض تلك المواد في أغراض أخرى . وعملية الهدم والبناء هذه عملية مستمرة ، فيهشم الطحال

والكبد حوالى عشرة ملايين من الكرات الحمراء فى الثانية . ولا بد من تعويض هذه الخلايا ، لذلك فى الثانية الواحدة تتكون عشرة ملايين من الخلايا الجديدة ، وتتكون هذه الخلايا الجديدة فى شتى أنحاء الجسم فى نخاع العظام وليس فى عضو محدد .

الفصل التاسع

العظام العجيبة

تشكل العظام هيكل الجسم ، فهي التي تضفي عليه قوته ومتانته كما تتيح له التنقل من مكان إلى آخر دون أن يتهاوى كالسمكة الرخوة .

والعظام تحمي الأعضاء الداخلية ؛ فعظام الجمجمة تحمي المخ ، والأضلاع تحمي الرئتين والقلب وإلى حد ما المعدة والكليتين . كما أن عظام الحوض تحمي الأحشاء التي في الجزء الأسفل من الجسم .

والعظام على أشكال وأحجام شتى ؛ فهناك العظام الطويلة مثل عظام الذراعين والساقين ، وهناك العظام القصيرة مثل عظام الأصابع ، كما أن هناك العظام المفطحة مثل عظمي اللوح . وكل عظم من عظام الجسم مشكل بحيث يؤدي وظيفته على أتم وجه ، فلا تجد في العظم بروزاً أو تجويفاً إلا وله غرض معين ، الأمر الذي أثار دهشة وإعجاب كل مهندس درس تركيب وتكوين العظام .

وتنشأ العظام على هيئة غضاريف قبل ولادة الجنين بزمان طويل . والغضروف نسيج متين إلا أنه لين . وبمضي الزمن ونمو الجنين ، تتكلس الغضاريف ، ومعنى هذا ترسيب أملاح الكالسيوم فيها فتصبح نسيجاً عظيماً صلباً .

وأول عظم يتكلس في الجسم هو عظم الرقوة التي يمكنك تحسسها في أعلى الصدر ممتدة على الجانبين من الرقبة إلى الكتفين ، وتمتد عملية نمو العظام وتصلبها حتى سن الخامسة والعشرين ، وعند ذلك تصبح العظام أمتن من الحديد إذا ما قارناهما وزناً ووزن .

ومن السهل تذكر عدد العظام التي يحتويها الجسم ، دون أن ندخل في حسابنا

العظام الثلاث الصغيرة الموجودة في كل أذن ؛ ذلك لأنه مائتان بالضبط . وفيما يلي قائمة بذلك العدد :

عدد العظام

٢٢

الجمجمة

١

العظم اللامي « في مقدمة الرقبة »

٢٦

العمود الفقري

٢٤

الأضلاع

١

القص

٦٤

الذراعان واليدين

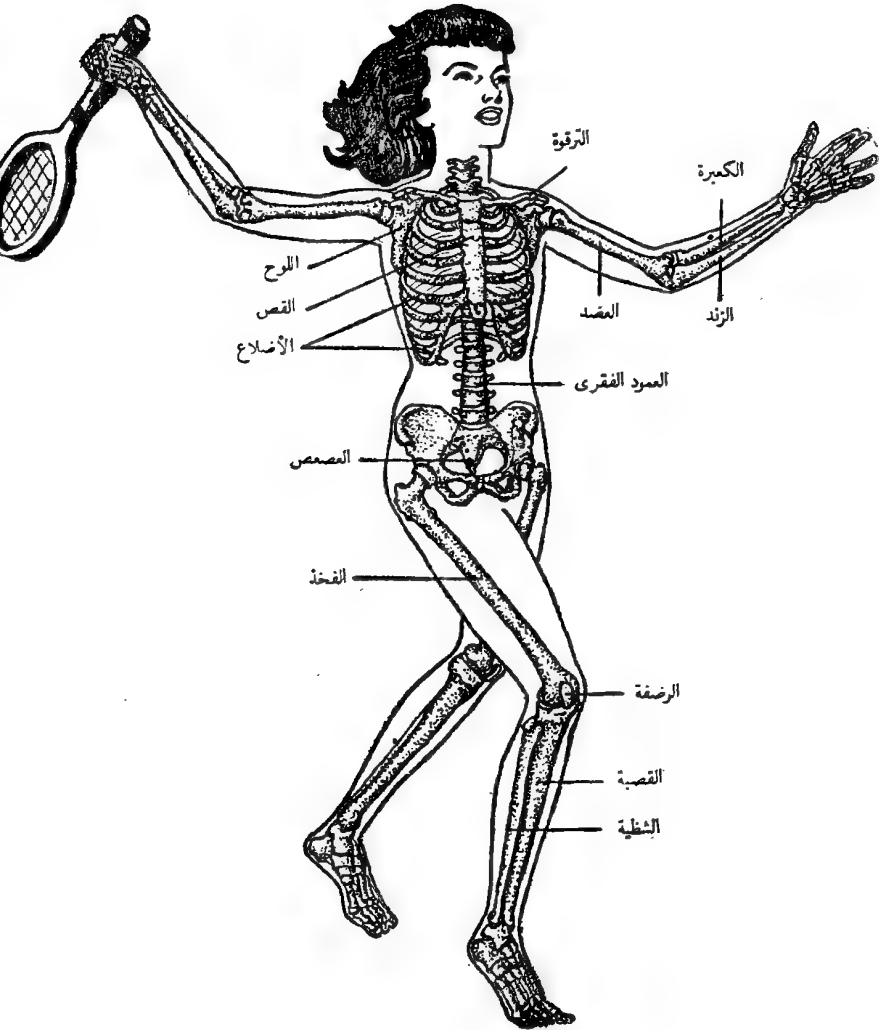
٦٢

الساقان والقدمان

وبالإضافة إلى ذلك ، فهناك حوالي ٢٠ عظمة لا تعتبر من العظام الحقيقية ، وتسمى العظام السهمية ؛ بمعنى أنها مشكلة في شكل الحبة المفلطحة . وأفضل مثال لهذه العظام رضفة مفصل الركبة التي تتزلق أمام المفصل وتحميه في بعض الأوضاع كما يحدث عند الركوع .

وإذا نظرت إلى عظم من العظام الطويلة ، فإنك ستجده مكوناً من جزء طويل رفيع يسمى جسم العظم ونهايتين مستديرتين تكونان رأس العظم . وسطح العظم مغطى بغشاء متين يسمى السمحاق ، يحتوي على عدد كبير من الأوعية الدموية الدقيقة تكسبه اللون الوردي ، ذلك لأن العظام مثلها مثل أى نسيج في الجسم لابد من تغذيتها بالدماء .

وتوجد تحت الجلد الذي يحيط بالعظم ، قشرة من العظم الصلب تشبه العاج يزداد سمكها عند منتصف العظم . والعظم داخل هذه القشرة إسفنجي التركيب ، ويوجد النخاع الأحمر في فجواته . ويقع معظم هذا العظم الإسفنجي عند نهايتي العظم .



مائتان من العظام تدخل في تركيب هيكل الجسم

وتتكون ملايين الكرات الدموية الحمراء في كل ثانية في هذا النخاع العظمي الأحمر . وللكرة الدموية الحمراء نواة وهى فى داخل العظم ، ولذلك يمكنها أن تنقسم وتتوالد ، وبذلك تمر الكرة الحمراء فى عدة أطوار أثناء نموها ، وبمجرد أن تكون فى حالة صالحة للانضمام إلى الكرات الحمراء الأخرى التى فى الدورة الدموية ، نرى أن النواة تختفى من وسطها .

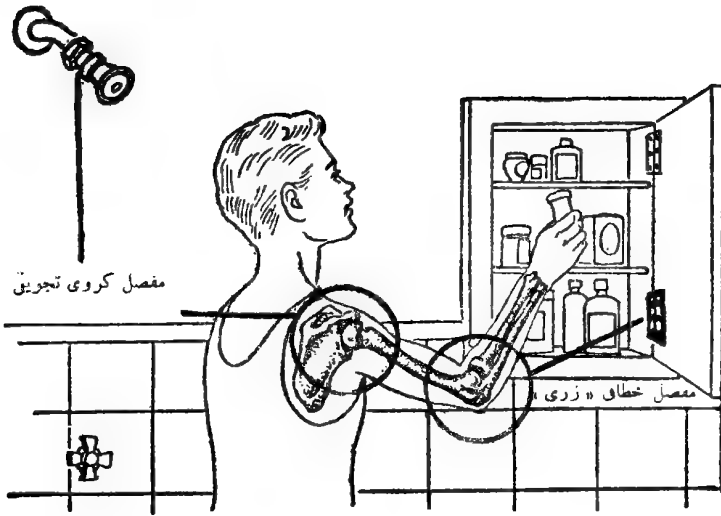
ومن هذا نرى أن الكرة الدموية الحمراء لا تستطيع الانقسام وهى فى الدورة الدموية ، ولا أن تتوالد . إنها تستطيع ذلك فقط وهى فى النخاع العظمى داخل العظام .

والجزء الأوسط من العظم مجوف ، ويحتوى على نوع مختلف من النخاع ، إذ هو دهنى أصفر اللون ، فهو بمثابة مخزن للدهنيات فى العظم .

والعظام مركبة بحيث تنمو مع نمو الجسم ، فعند نهاية الجسم عند طرفى العظم فيما يلى رأسها ، توجد طبقة رقيقة من النسيج الغضروفى تسمى طبقة النمو . ويسمح هذا التركيب بنمو جسم العظم دون أن يتأثر رأسها ، وفى الوقت نفسه ينمو رأس العظم دون أن يتأثر جسمه . وعندما تتكلس طبقة النمو ، يتوقف نمو العظم .

ويختلف تركيب عظام قمة الرأس عما سبق شرحه ، وتسمى هذه العظام عظام الجمجمة ، وهى تحمى داخلها نسيج المخ . فعظام الجمجمة مفلطحة ومقوسة وتتركب من شاطر ومشطور من النسيج العظمى الصاب ، وبينهما نسيج إسفنجى عظمى . وفى البالغين تتصل ثمانى العظام التى تكوّن الجمجمة اتصالاً متيناً . أما فى الطفل فإن العظام لينة وغير محكمة الاتصال ، حيث توجد بينها ست فتحات يسمى كل منها باليا فوخ ، تستطيع رؤية اثنتين منها على هيئة منخفضين بسيطين : واحد فى مقدم الرأس فوق الجبهة ، والآخر فى مؤخر الرأس عند القمة .

وتتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة حتى يكون هيكल الجسم متيناً وتوافر له فى الوقت نفسه حركة حرة واسعة النطاق . وفى البعض ، كما هى الحال

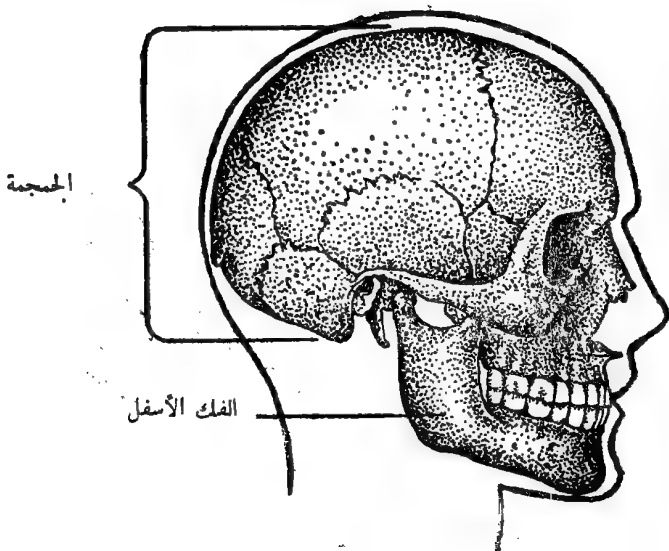


تتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة للسماح بحركة حرة

في المرفق والركبة تتصل العظام بعضها ببعض بمفصل خطافي أو زري، وفي البعض الآخر مثل مفصلي الحرقفة والكتف تتصل العظام بمفصل كروي تجويفي .

وفي هذين النوعين من المفاصل، وفي المفاصل التي تشبههما توجد طبقة من غشاء رقيق تفرز سائلا يسمح بانزلاق طرفي العظمين بعضهما فوق بعض بنعومة وبدون احتكاك .

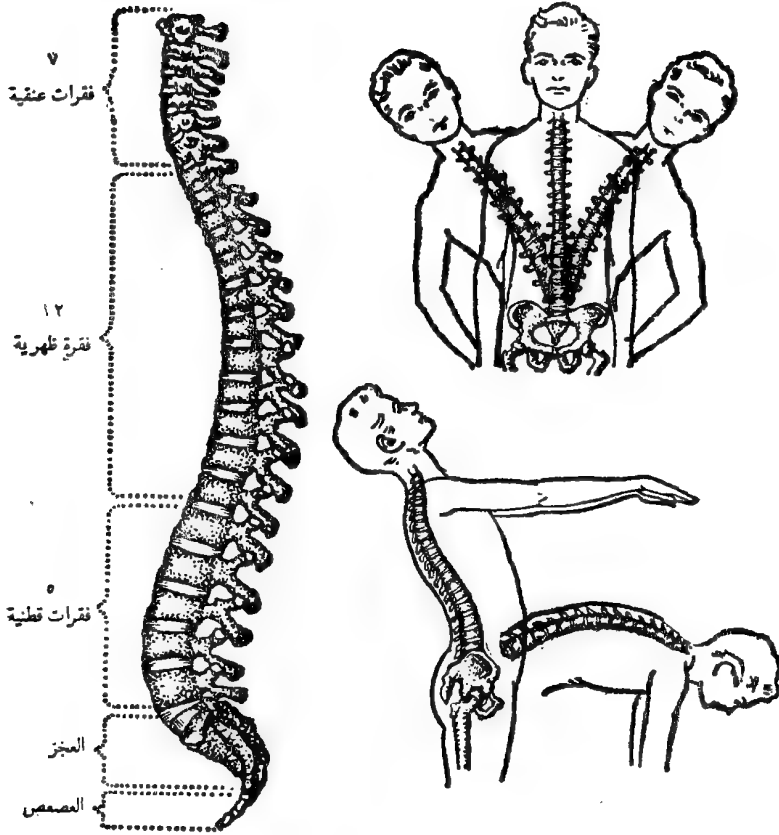
وتتصل العظام بعضها ببعض اتصالا متينا لا يسمح بأى حركة كما هي الحال في عظام الجمجمة ، ولذلك تسمى هذه المفاصل بالثابتة أو غير المتحركة فالوجه والرأس مثلا يتكونان من اثنتين وعشرين عظمة لا يتحرك منها إلا الفك الأسفل ؛ إذ له مفصلان ، واحد في كل جهة من جهتي الوجه بالقرب من الأذنين، ويسمح هذان المفصلان بفتح الفم أثناء الأكل والكلام والتثاؤب ، كما يسمحان بتحريك الفك من جهة إلى أخرى حتى يمكن طحن الأكل بين الأسنان .



الفك الأسفل هو العظم الوحيد المتحرك في الجمجمة .

والعمود الفقري من أعجب التراكيب في جسم الإنسان . فهو عبارة عن سلسلة من العظام تعمل في توافق بعضها مع بعض . ونظراً لشكل هذه العظام وموقعها من الجسم ، يمكن تحريك الرأس دون أن يتحرك البدن . كما يمكن تحريك البدن دون أن تتحرك القدمان . كذلك يمكن تحريك البدن من جهة إلى أخرى ، أو إلى الأمام ، أو إلى الخلف إلى حد معين ، وهذا لا يتأتى إذا تكوّن العمود الفقري من عظم واحد . وتسمى عظام العمود الفقري « فقرات » . وعندما يولد الطفل يكون عموده الفقري مستقيماً إلى حد كبير ، باستثناء انحناء في أسفله . وبتقدم الطفل في العمر ، تظهر انحناءات طبيعية فيه ، واحدة إلى الداخل في منطقة الرقبة ، وثانية إلى الخارج فيما يلي الكتفين ، وثالثة إلى الداخل عند الوسط ، ورابعة إلى الخارج في منتصف الحوض . وأخيراً انحناء شديد إلى الداخل .

وكلما تقدم الإنسان في العمر يميل العمود الفقري قليلاً إلى إحدى الجهتين . ويعتقد الأطباء أن جهة هذا الميل تتوقف على طبيعة الشخص وهل هو أيسر



يعد العمود الفقري أعجب التركيبات في الجسم

أو أعسر. ولما كان معظم الناس يستعملون أيديهم اليمنى ، فإنهم يستعملون عضلات هذا الجانب أكثر من عضلات الجانب الأيسر ، ولذلك يميل العمود الفقري إلى جهة اليمين عادة . ويحدث العكس في حالة الأعسر حيث يميل العمود الفقري إلى اليسار .

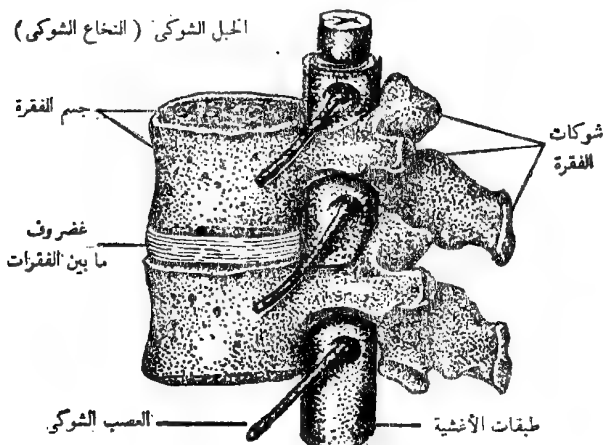
ويتكون العمود الفقري من ثلاث وثلاثين عظمة أو فقرة ، وقد تجد من يقول بأن عددها ست وعشرون فقط . والسبب في ذلك أن الفقرات السفلى من

العمود الفقري غير منفصلة تماماً ، إذ يتحد خمس منها في عظم واحد يسمى العجز ، ويلى ذلك أربع متحدات في عظم واحد آخر يسمى العنقب . والعجز عظم متين جداً لاتحاد فقراته بعضها ببعض ، ولكن فقرات العمود الفقري في أعلى العجز يتصل بعضها ببعض بزوائد عظمية على هيئة الأصابع ، ولكن هذا الاتصال غير كاف لمنع انفصال الفقرات بعضها من بعض إذا تحرك الإنسان بسرعة . ولذلك توجد بين الفقرات وسادات من النسيج الغضروفي اللينى تسمى « الأقراص » لها من المرونة ما يسمح بشتى الحركات .

وأول فقرة من الفقرات ، توجد في أعلى مؤخر الرقبة وتحمل الرأس ، وهى بسيطة التركيب ، إذ هى عبارة عن حلقة تسمح بهز الرأس من أعلى إلى أسفل كما هى الحال عندما تقول : « نعم » .

أما الفقرة الثانية فعليها يتحرك الرأس من ناحية إلى أخرى عندما تقول « لا » مثلاً .

ويوجد ثقب في كل فقرة ، وعندما تكون الفقرات مرسوطة بعضها فوق بعض تشكل هذه الثقوب ممراً أو قناة يمر فيها النخاع الشوكى .



يحمى النخاع الشوكى عظام وطبقات من الأغشية

والنخاع الشوكى هو الطريق الرئيسى بين المخ وسائر أعضاء الجسم الأخرى ، وبذلك تكون النتائج سيئة جداً إذا أصابه ضررٌ ، ولذلك فهو محصن بطرق عديدة . فهو ملفوف بثلاثة أغشية منفصل بعضها عن بعض ، ومحاط بسائل خاص يسمى سائل النخاع الشوكى يعمل عمل مانع الصدمات . وزيادة على ذلك ، فهو محصن داخل الفقرات بما لها من شوكات عظمية متينة ، وهى التى يمكن أن نتحسسها فى منتصف الظهر ، وهى التى أعطت صفة « الشوكى » للنخاع .

الفصل العاشر

العضلات والجلد

لو أنعمت النظر في هيكل عظمي في متحف من المتاحف لوجدته مشدوداً بعضه إلى بعض بسلوك معدنية ، ولكي يبدو كالواقف تجده مستنداً إلى عدد من الأعمدة ، إذا رفعت من حوله تهاوى على الأرض .

ونحن لا نتهوى على الأرض لأن هيكلنا العظمي تتصل أجزاؤه بعضها ببعض بمفاصل وأربطة ومدعم بعضلات . وقد يتهاوى الشخص في بعض الأحيان إذا أجهد نفسه إلى حد كبير أو استمر يقظاً مدة طويلة . عند ذلك يضطر إلى الجلوس أو النوم ، فقد تعبت العضلات التي تدعم هيكله وأصبحت في حاجة إلى الراحة .

وبالجسم الإنساني أكثر من ستمائة عضلة ، تزن في الشخص البالغ وزن عظامه مرتين ونصف مرة . فالعضلات هي اللحم الذي يكسب الجسم شكله الرئيسي ويكسبه القدرة على الحركة .

والعضلات ، مثلها في ذلك مثل سائر أعضاء الجسم ، تتكون من خلايا ، إلا أنها خلايا من نوع خاص ، فهي طويلة ورفيعة ، وفي العادة يتجمع عدد كبير منها لتكوين وحدة العضلة التي تسمى الليفة العضلية . ومن أغرب صفات الألياف العضلية قدرتها على الانقباض أو القص .

وتتكون العضلة من عدد كبير من الحزم التي تحتوى على الألياف العضلية الطويلة الرفيعة . وعندما تكون الألياف في وضعها الطبيعي ، أى مرتخية ،

تكون العضلة مرتخية . وعندما تنقبض الألياف العضلية ، تنقبض العضلة وبذلك تقل في الطول .

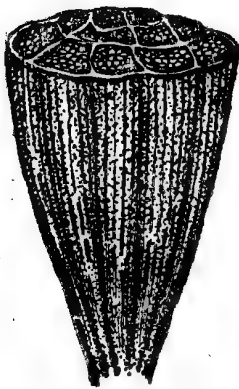
وتتصل العضلة عادة بعظمتين ، فعندما ترتخي العضلة لا يحدث شيء فيهما ، ولكنها ما إن تنقبض حتى تتحرك العظمتان .

انظر إلى العضلة ذات الرأسين الموجودة في مقدم عضدك . . قد لا يتضح لك أنها متصلة بعظم الساعد ، ولكنها تتضخم عندما تثني مفصل المرفق ؛ ذلك لأنها تنقبض فتجذب عظم الساعد إلى أعلى .

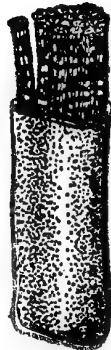
إلا أنه لا يكفي أن يكون هناك عضلة تجذب الساعد إلى أعلى ، فلا بد من عضلة أخرى تجذب الساعد إلى أسفل . لذلك نجد أن هناك في الجزء الخلفي للعضد عضلة قوية هي العضلة ذات الثلاثة الرؤوس ، عملها عكس عمل العضلة ذات الرأسين ، ولذلك تجذب الساعد إلى أسفل عندما تنقبض .

من هذا نرى أن ثني الساعد عملية مزدوجة . تنقبض فيها العضلة ذات الرأسين ، وترتخي العضلة ذات الثلاثة الرؤوس في نفس الوقت . وبسط الساعد عملية مزدوجة أيضا ، تنقبض فيها العضلة ذات الثلاثة الرؤوس وترتخي العضلة ذات الرأسين .

تقاطع في عضلة



حزمة عضلية



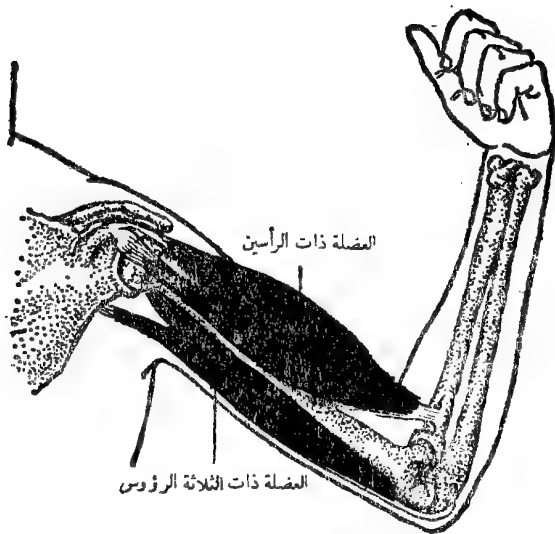
ليفة عضلية



خيوط عضل



تتكون العضلة من حزم من الخلايا العضلية المسماة بالألياف العضلية . وتتكون الليفة العضلية من خيوط عضلية دقيقة .

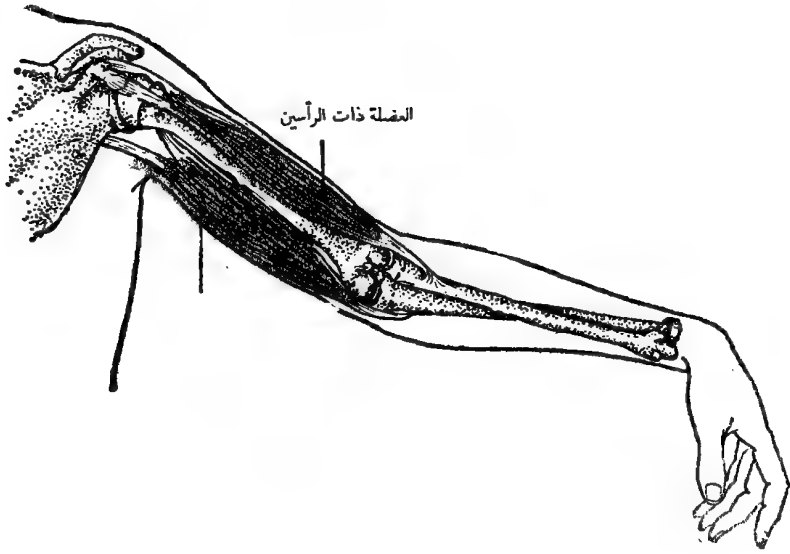


عندما تنقبض العضلة ذات الرأسين فتجذب عظم الساعد إلى أعلى ، وفي نفس الوقت ترتخي العضلة ذات الثلاثة الرؤوس .

ذلك هو سر معظم عضلات الجسم ، فهي تعمل مثنى أو في مجموعات سواء في ذلك عضلات الساقين أو عضلات الأصابع أو العضلات الست اللاحقة تحرك مقلة العين .

فلا توجد عضلة تعمل على انفراد ، فهما كان العمل الذي تؤديه فهناك عضلة أخرى تعمل عكس ذلك العمل . بل أكثر من ذلك ، فإن أبسط حركة تستدعي نشاط مجموعات بأكملها من العضلات ، وقد يكون بعضها بعيداً عن مكان الحركة ، ومثال ذلك عندما تشد حبلاً تجد أن عضلات الظهر والساقين وأصابع القدمين تشد أزر عضلات الذراعين .

وعندما تنقبض العضلة ، تقصر في الطول ولكنها تزداد سمكاً في الوسط ، فإن ذلك يحدث للألياف العضلية وبذلك يظهر في العضلة بأكملها . ولذلك تتضخم العضلة ذات الرأسين عند ثني الذراع .



عندما تنقبض العضلة ذات الرأسين الثلاثية يسط الساعد

وفي انقباض العضلة العادى ، لا ينقبض إلا عدد معين من الألياف العضلية ، ذلك لأننا لا نحتاج فى الأحوال العادية إلا إلى قدر محدود من المجهود . أما فى المجهودات الشاقة ، فإن عدد الألياف العضلية الذى ينقبض يزداد بالتدريج ، ونتيجة لذلك يزداد حجم العضلة وتزداد صلابتها عند الانقباض . من هذا نرى أن العضلات تنمو وتزداد قوة بالعمل أو بأداء التمرينات الرياضية .

ونحن لا نحتاج إلى عضلات كبيرة نامية فوق العادة ، وفى الواقع قد تنمو بعض العضلات إلى درجة تعوق العضلات الأخرى عن العمل وتبطئ الحركة . فالرجل المتضخم العضلات الذى يرفع الأثقال لا يستطيع أن يبرز كلاعب تنس ، والرياضيون لهم عضلات قوية ، ولكن الأهم من ذلك أن استجابة عضلاتهم سريعة ، وتعمل فى توافق وانسجام .

ويزداد توتر العضلات فى الجو البارد ، وهذا يؤدي إلى ظهور نتوءات صغيرة فى الجلد مما أدى إلى تسميته « جلد الأوزة » . فجسم الإنسان مغطى كله بشعر



عندما يتعلق إنسان بحبل فإنه يستعمل عضلات ذراعيه وظهره وساقيه

خفيف جداً للدرجة أننا لا نشعر به . وتنمو هذه الشعيرات من بصيالات دقيقة تحت الجلد . ويتصل بجدار هذه البصيالات عضلات دقيقة جداً تنقبض عندما يتعرض الجلد للبرد أو الصقيع فيقف شعر الجلد ، وهذه طريقة من الطرق التي يعمل بها الجسم على الاحتفاظ بحرارته . وفي الوقت نفسه تدفع البصيالات إلى الخارج تحت الجلد للدرجة أنك تستطيع رؤيتها على هيئة نتوءات صغيرة ، ومن الملاحظ أن شعر فروة القطة والكلاب يقف عندما تتعرض للبرد ، كذلك الطيور تحتفظ بحرارتها بتوقيف ريشها .

ولشعيرات جلد الجسم فائدة كبيرة ، فبالقرب من كل شعرة نجد نهاية عصب تسمى « بقعة لمس » . وعندما تزحف حشرة على الجلد فإنها تحدث اضطراباً في الشعيرات محدثة تغييرات في بقع اللمس فتشعر بإحساس ينذرك بوجود الحشرة فتذبذبها قبل أن تحدث أى ضرر .

ولا توجد شعيرات على أطراف الأنامل ولكنها حساسة جداً لأسباب أخرى . فإننا لو رفعنا راحة اليد وفحصنا جلدها لوجدنا عليه خطوطاً بارزة بينها أخاديد دقيقة تشكل أنماطاً من الأقواس والدوائر . وهذه الخطوط البارزة حساسة جداً نستعملها باستمرار لنتحسس بها طبيعة الأشياء .

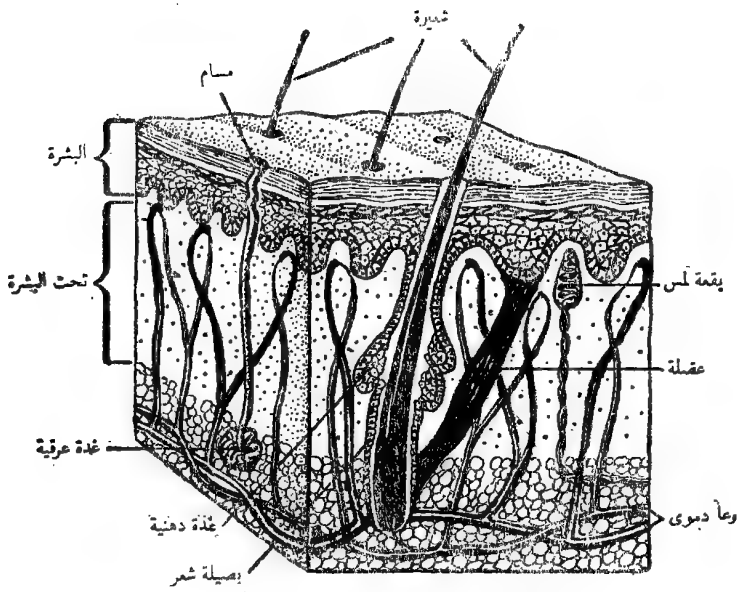
وإذا فحصت قطعة من الجلد تحت المجهر ، فإنك سوف تدرك أن الجلد مكون في الحقيقة من جلدين ؛ ويسمى الجلد الخارجى (البشرة) وهو في الحقيقة طبقة واقية للجلد الحقيقى تحته الذى يسمى « تحت الجلد » .

وبالبشرة غير حساسة ، فعندما يخدش الجلد نلاحظ في بعض الأحيان أن الخدش لا يترك إلا علامة بيضاء لا تدمى ولا تؤلم . والسبب ذلك أن الخدش قد أصاب البشرة فقط ، وما الخط الأبيض إلا خلايا ميتة ، فالأعصاب والأوعية الدموية موجودة في الجلد الحقيقى تحت البشرة .

وعلى ذلك تعتبر البشرة في الواقع جلد الجلد ، تتحمل كل أضرار الحياة اليومية ، مانعة عن الأنسجة الداخلية الماء والجراثيم .

ويرى الجلدان تحت المجهر متشابكين في خط متعرج يشبه سلسلة من الجبال بقممها وسهولها . وهذه الأنماط من الخطوط البارزة تشكل ما يسمى ببصمات الأصابع .

ولا يتفق شخصان في بصمات أصابعهما ، ولذلك فإنها أدق طريقة لمعرفة شخص من آخر . وإذا حاول مجرم إزالة بصمات أصابعه بحكها بورق مرمّل « صنفرة » ، فإنه يتحتم عليه إزالة أنماط تعاريج بشرته وما تحت بشرته . وهذا أمر يؤلم أشد الألم . وحتى إذا حاول إزالة بصمات أصابعه بجراحة ، فإن ذلك يدعو الشرطة للشك في أمره ؛ إذ أن ذلك معناه أنه يريد إخفاء شخصيته لسبب من الأسباب .



قطاع في الجلد تحت المجهر

الفصل الحادى عشر

الأعصاب والمخ والأذنان والعينان

إذا خرجت فى نزهة سيراً على الأقدام ، فإنك لا تلقى بالأ ولا يهلك ما تقوم به ساقاك وقدماك من إحركات ، فالمخ هو الذى يهيمن وينظم كل ذلك ، وتسير أنت فى الطريق دون أية صعوبة .

والمشى على قدمين عمل عظيم عجيب ، فالطفل فى أول سنة من عمره عندما يتعلم كيف يمشى على قدميه ، يصعب على مخه السيطرة على ساقيه والمحافظة على اتزان جسمه ، ولذلك يتعثّر ويسقط على الأرض . وحتى الشخص البالغ يجد صعوبة عندما يبدأ فى تعلم المشى والحركة بطريقة جديدة عليه . كما نحتاج إلى تدريب طويل قبل أن نحقق حركة الساقين فى بعض أنواع السباحة ، كذلك يجد بعض الناس صعوبة فى تعلم الرقص ، إذ يفكرون فى مبدأ الأمر فى المواضع التى ينقلون إليها أقدامهم .

والمخ يهيمن ويدبر أمر حركاتنا . . . ولكن لنا أن نتساءل كيف يتأقن له ذلك وهو قابع فى قمة الرأس . . بعيداً عن الساقين اللتين يتحكم فيهما وفى حركاتهما ؟

وليس فى استطاعة بشر أن يجيب عن هذا التساؤل إجابة كاملة ؛ لأننا لا نعرف الكيفية التى يعمل بها المخ . وضعت كتب ودراسات تعد بالمئات عن المخ البشرى ، ولكنه مازال حتى الآن قضية غامضة . وأمر بسيط كالقراءة ، يؤديه كل واحد منا فى كل لحظة ، هو فى حقيقته عملية معقدة لا يقدر العلماء على تفسيرها وتوضيح ما يجرى فى المخ من عمليات عندما نقرأ الكلمة المطبوعة .

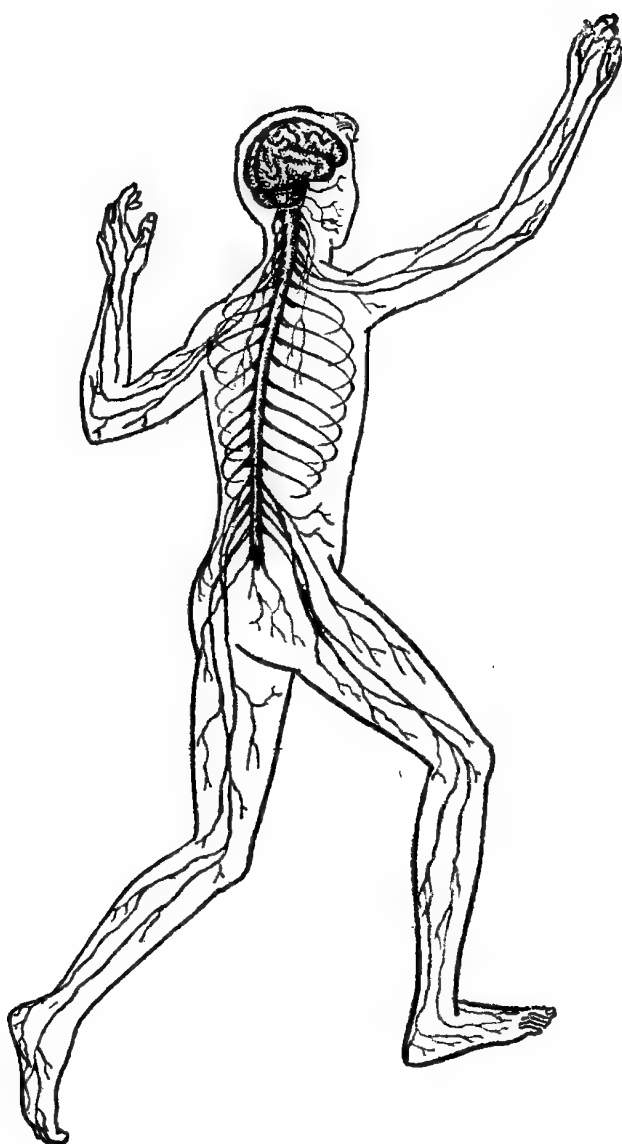
ويمكن اعتبار المخ كمحطة مركزية هائلة للتليفون ، يخرج من لوحات توزيعها ملايين وملايين من الأسلاك . ولوحات التوزيع في الجسم البشري مصنوعة من خلايا خاصة تسمى بالخلايا العصبية ، وتسمى أسلاك التليفون بالألياف العصبية التي تصل إلى كل موضع في الجسم حيث تتفرع كل ليفة عصبية إلى عدد من الأفرع الدقيقة يسمى « صفحة نهائية » . أو بمعنى أبسط نهاية العصب . والليفة العصبية ونهايتها أجزاء من الخلية العصبية .

فإذا فرضنا أنك أردت التقاط شيء ما من على الأرض : دبوس مثلا ، وهذا عمل بسيط غير صعب ، ومع ذلك فإنك تحرك أجزاء كثيرة من جسمك . فلو درست الحركات التي تنطوي تحت عملية التقاط الدبوس لوجدت أنك تحرك عينيك ورأسك ورقبتك وكتفك وظهرك وعجزك وساقيك وقدميك ، ثم على الأخص ذراعيك ويديك وأصابعك .

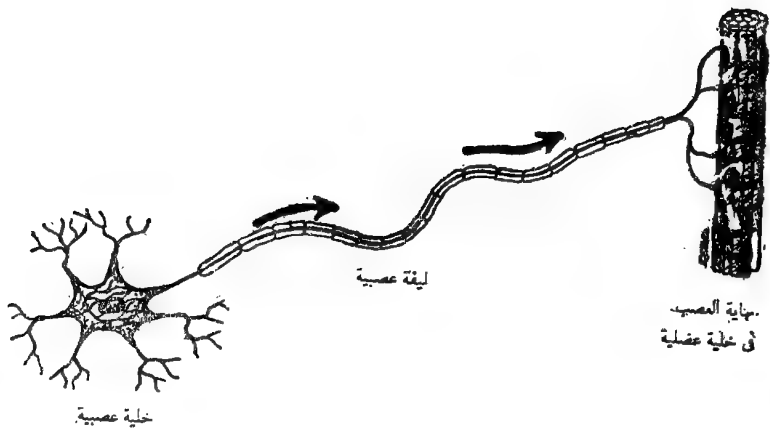
ولا يمكن للعظام أن تتحرك تلقائياً ، فلا بد من أن تحركها العضلات التي تتصل بها ، فالحركة لا تحدث إلا عندما تنقبض العضلة ويقصر طولها .

والعضلات الهيكلية كذلك لا تنقبض تلقائياً ، إذ لا بد أن يأمرها المخ بذلك ، فلا بد أن تصل لكل عضلة رسالة خاصة من لوحة توزيع المخ ، فتسرى هذه الرسالة في سلك التليفون أو الليفة العصبية التي تصل إلى العضلة . وعندما تصل هذه الرسالة إلى نهاية العصب الموجود في العضلة ، فما على الأخيرة إلا أن تطيع وتنقبض .

وتصل إلى عضلات ذراعيك ويديك مئات الآلاف من الألياف العصبية . فعندما تنحني لالتقاط الدبوس ، يرسل المخ الرسالة إلى العضلات في إحكام ونظام ، فيختار العضلات التي يجب أن تنقبض وتلك التي عليها أن ترتخي ، وفي النهاية يقبض إبهامك وسبابتك على الدبوس ليلقطاه . ويتلو ذلك نوع آخر من الرسائل المحكمة المرتبة يرسلها المخ إلى العضلات حتى تستطيع وضع الدبوس في مكان أمين .



ينظم جهازك العصبي المركزي حركاتك الإرادية



شكل مبسط للطريق ما بين المخ والعضلة

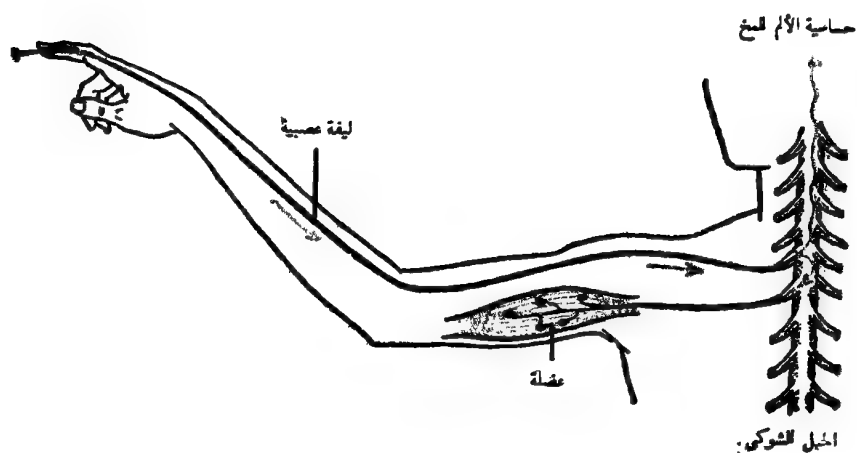
ولما كانت الأعصاب التي تذهب إلى العضلات تختص بتنظيم الحركة فإنها تسمى بالأعصاب المحركة .

وهناك نوع آخر من الأعصاب يعمل بطريقة عكسية ، فبدلاً من أن يحمل رسائل من المخ ، فإنه يحمل إليه الرسائل ويسمى بالأعصاب الحسية ، وبها نحس بالحرارة والبرودة والجفاف والبلل .

ولكى نتفهم كيف تعمل أعصاب الحس ، نفرض أن دبوساً قد وخزك قبل أن تلتقطه . عند ذلك ما إن تחדش سن الدبوس يدك ، حتى تحدث اضطراباً في نهاية الأعصاب التي في الجلد فتنبعث إشارات من الأعصاب تصل إلى المخ تخبره بما حدث . وتدل الحساسية بالألم على أنه قد حدث ضرر لخلايا الجسم وأنسجته ، ولابد للمخ من أن يعرف ذلك حتى يمنع الضرر إذا أمكن ذلك .

وأثناء مسير الإشارات الحسية إلى المخ ، تمر بما يشبه مركز توزيع التليفون المصغر ، وعن هذا الطريق تصل الأخبار السيئة عما أحدثه الدبوس من أضرار بالإصبع إلى الأعصاب المحركة القريبة ، وسرعان ما تبدأ هذه الأعصاب المحركة في العمل في وقت قد لا تكون قد شعرت فيه بالألم . لذلك تنبعث الإشارات في

الأعصاب الحركة إلى العضلات التي تنقبض فتتحرك العظام ويؤدي ذلك إلى إبعاد يدك عن سن الدبوس ، فلا تحدث أضرار أخرى . وحركة اليد هذه تسمى بالفعل المنعكس الذى يحدث قبل أن يشعر المخ بما حدث للجسم من أضرار . وبعد أقل من الثانية تحدث أشياء كثيرة أخرى نتيجة لوصول إشارات الحساسية بالألم إلى المخ . فقد تصدر عنك « صرخة » من الألم ، ثم تنظر إلى موضع الوخز أو الخدش لترى مدى فداحته . وعيناك عضوا حس تصدر عنهما إشارات للمخ تصف دقائق الخدش أو الوخز . وقد يقع الدبوس على الأرض فتسمع رنينه الخفيف عليها ، فأذناك هما كذلك عضوا حس تصدر عنهما إشارات حسية تصل إلى المخ تصف له مكان وقوع الدبوس ، عند ذلك قد تنحني لتلتقط الدبوس وبذلك تبدأ أعصابك الحركة في العمل مرة أخرى لتنشيط وقبض العضلات . إلا أن نهايات الأعصاب الحسية في أصابعك لم تكف عن العمل ، فهي تشعر ببرودة وصلابة الدبوس ، وكذلك حجمه وشكله ، وبذلك تخطر إشاراتها العصبية المخ بأنك تلتقط دبوساً وليس قطعة نقد أو قطعة من الورق .



يحمل العصب الإشارات إلى العضلات التي تجذب اليد إلى الخلف قبل أن يحس المخ بالألم

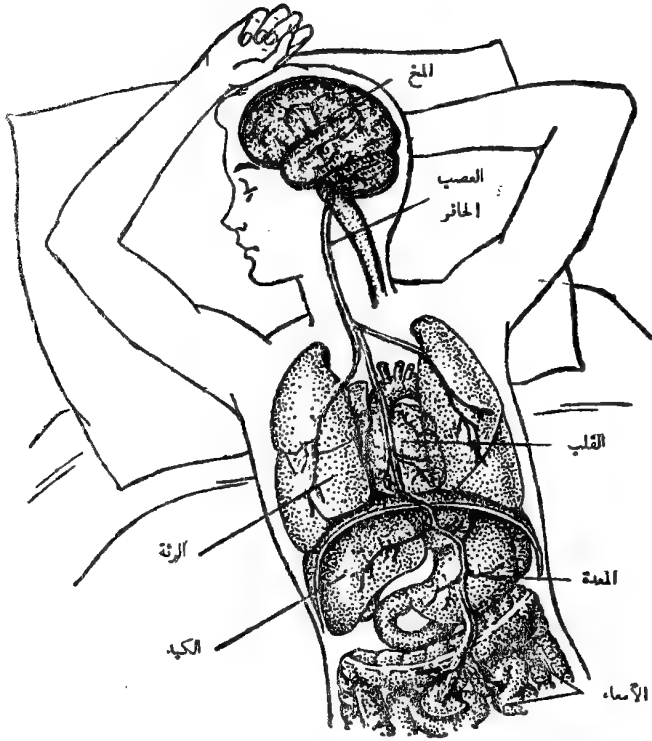
إننا نشعر بالكثير مما يؤديه مثل التحرك من مكان إلى آخر ، أو بالقراءة ، أو بالكتابة ، فهذه الأعمال تسمى بالأفعال الإرادية ويتحكم فيها الجهاز العصبي الإرادى أو المركزى .

إلا أن هناك أعمالاً تؤدي في الجسم ولا نشعر بها ، وهى أعمال تؤدي سواء كنا نياماً أو متيقظين . فلابد للقلب والرئتين والجهاز الهضمى من العمل أربعاً وعشرين ساعة في اليوم ، ونشاطها هذا يتحكم فيه الجهاز العصبي اللا إرادى .

ومن أهم أعصاب الجهاز العصبي اللا إرادى ، العصب الحائر الذى ينبت من قاع المخ ويسير في التجويف الصدرى لينتهى في التجويف البطنى وتصل فروعه إلى أحشاء الصدر والبطن .

من هذا نرى أن الأعصاب في شتى أنحاء الجسم تحمل الإشارات من المخ وإليه ، وهذا نشاط وعمل كبير ، لأن كل جزء من أجزاء الجسم يقع تحت هيمنة المخ وتحكمه ، ولقد قدّر كاتب مشهور المهام اللازمة لإنشاء مركز توزيع تليفونى يؤدي نفس العمل الذى يؤديه المخ ، فوجد أن الأدوات اللازمة لذلك تملأ ست بنايات ناطحة للسحاب في حجم بناية « الإمبر ستيت » والأسلاك اللازمة تزن عدة مئات من الأطنان وتحتاج إلى كل مياه نهر المهدسون لتبريد هذه الأدوات حتى لا تحترق من شدة الحرارة .

ومن الشكل الموضح في صفحة (٨٨) ترى كيف يبدو شكل المخ البشرى . وينمو المخ بسرعة منذ وقت الولادة حتى سن الرابعة أو الخامسة ثم تقل سرعة النمو حتى سن العشرين ، وعندما يكتمل نموه يبلغ وزنه أقل من كيلو ونصف . ولا يوجد إلا حيوانان يزن مخرجهما أكثر من مخ الإنسان ؛ إذ يبلغ وزن مخ الفيل ثلاثة أمثال مخ الإنسان ، ويبلغ وزن مخ بعض الحيتان خمسة أمثال وزن مخ الإنسان . ولكن لو قارنا نسبة وزن المخ لوزن الجسم لكانت نسبة مخ الإنسان لوزنه أكبر من تلك في الفيل أو في الحوت .

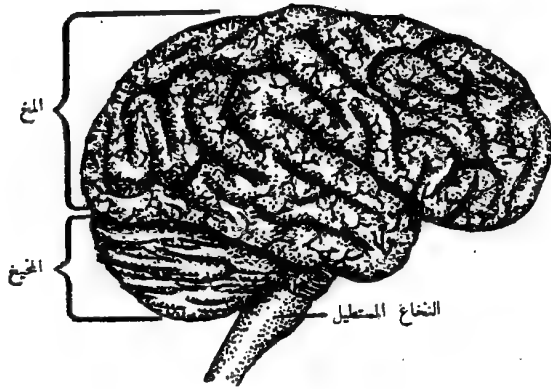


حتى في وقت النوم ، تنظم الأعصاب نشاط الجسم مثل التنفس والهضم

وفي الحقيقة لا يهم وزن المخ بقدر ما يهم تقدمه وارتقاؤه والطريقة التي يستعمل بها . فلقد كشف العلماء أن المخ واحد في سائر أنواع البشر ، فلا يبدو أن هناك فرقاً بين مخ نابغة مشهور مثل أينشتاين ومخ الشخص العادي ، ولكي نكون دقيقين في التعبير لابد لنا من أن نقول إن العلماء عجزوا عن تبيان أي فرق حتى الآن بين مخ النابغة ومخ الشخص العادي .

وللمخ أجزاء كثيرة أهمها ثلاثة : المخ الرئيسي وهو أكبرها ، المخيخ ومعناه

المخ الصغير ، ثم النخاع المستطيل وهو ذلك الجزء الذى يصل ما بين المخ والنخاع الشوكى .



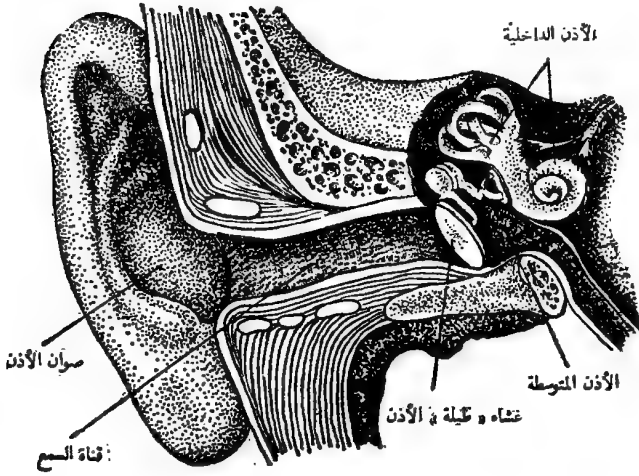
النسبة بين حجم المخ وحجم الجسم فى الإنسان أكبر منها فى أى حيوان آخر

ولقد سبق أن ذكرنا أن النسبة بين المخ الرئيسى والجسم فى الإنسان أكبر منها فى أى حيوان آخر . والمخ الرئيسى هو مركز الإبصار والسمع والشم والتذوق والذاكرة والذكاء . ونظراً لشدة ارتقاء مخ الإنسان عن مخ سائر الحيوانات الأخرى ، فإنه يستطيع القيام بعمل أشياء كثيرة لا تقدر عليها الحيوانات . أما المخيخ والنخاع المستطيل فهما متشابهان إلى حد كبير فى الإنسان كما فى غيره من الحيوانات . فهما ينظمان حركات الجسم ، وهما مسئولان عن دوام حركة أعضائه .

الأذنان وكيف تعملان :

لا بد للأصوات التى نسمعها من قطع رحلة عجيبة فى الأذن ، ورغم أن طول هذه الرحلة لا يتعدى خمسة سنتيمترات ، إلا أن الأصوات تمر فى أنواع كثيرة من أشكال المادة ، فهى تمر بهواء وبأغشية وعظم وسائل . ولا تنتهى رحلة الأصوات جسم الإنسان

بذلك بل لابد لها من أن تتحول إلى إشارات عصبية تنقلها الأعصاب إلى المخ حتى يتعرف عليها ويفهمها ويعرف معناها .



تسرى الأصوات في الأذن خلال هواء وأغشية وعظم وسائل

فالأذنان اللتان تراهما على جانبي رأسك لا تعملان إلا عمل القمع في تجميع الاهتزازات الصوتية ، ولذلك يسميهما الأطباء صواني الأذنين .

ويوجد داخل صوان كل أذن فتحة تؤدي إلى دهليز قصير يسمى قناة السمع ، وتتكون الأذن الخارجية من صوان الأذن وقناة السمع .

وتمتد قناة السمع مسافة ٢,٥ سم تقريباً داخل الجمجمة ، ولا تستطيع الامتداد أكثر من ذلك ، لأنها مسدودة من الداخل بغشاء مرن هو طبلة الأذن . فعندما تدخل الاهتزازات الصوتية في الأذن الخارجية تصل إلى غشاء طبلة الأذن فتحدث فيها اهتزازات مماثلة .

وفي الناحية الأخرى من غشاء طبلة الأذن يوجد تجويف صغير يسمى الأذن المتوسطة ، فيها نجد ثلاث عظام دقيقة ، تسمى بأسماء تصف شكل

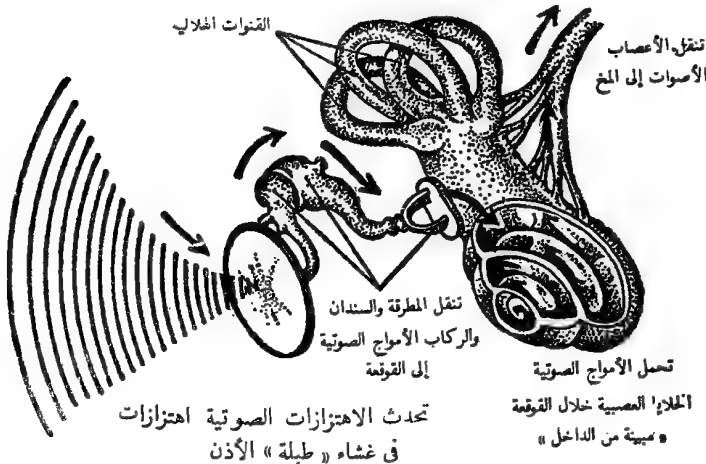
كل منها ، هي المطرقة والسندان والركاب .

وتتصل هذه العظام الثلاث الدقيقة بشكل معين يسمح لها بتوصيل الاهتزازات الصوتية التي نسمعها . فترى أن مقبض المطرقة مثبت في غشاء طبلة الأذن وبذلك يلتقط اهتزازاتها وينقلها إلى السندان الذى يوصلها إلى الركاب .

وتسد قاعدة الركاب فتحة صغيرة توصل إلى الأذن الداخلية . فعندما يهتز الركاب ، تتسلل الموجات الصوتية خلال سائل يسمى « برى ليمف » إلى ممر حلزوني منحوت في العظم يسمى « القوقعة » إذ أنه يشبهها في الشكل . وتوجد بداخل القوقعة الخلايا العصبية الخاصة بحاسة السمع .

وفي الختام ، تمرر هذه الخلايا الإشارات العصبية في الأعصاب إلى مركز السمع في المخ .

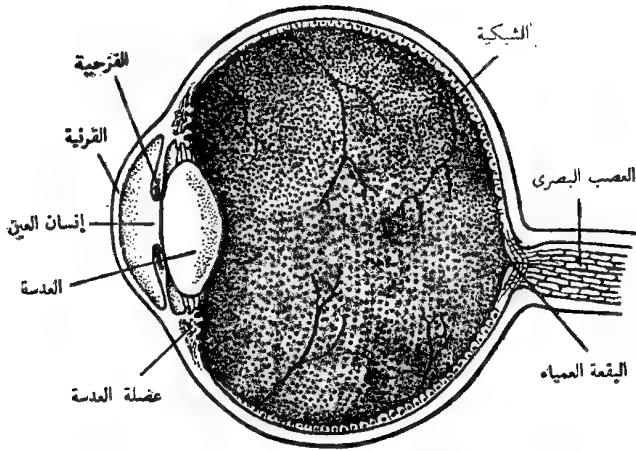
وفي الأذن الداخلية عضو آخر وظيفته المحافظة على اتزان الجسم ، يتركب من ثلاث قنوات صغيرة هلالية الشكل وكيسين صغيرين مملوء كل منهما بالسائل . وعند كل حركة من حركات الرأس يهتز السائل في القنوات وبذلك تنتبه نهايات أعصاب فيها . وبذلك تنشأ إشارات عصبية تنقلها الأعصاب إلى المخ تمكنه من إحداث تغييرات في توتر العضلات تؤدي إلى المحافظة على توازن الجسم .



تساعد القنوات الهلالية التي في الأذن الداخلية في المحافظة على الاتزان

العينان وكيف تعملان :

إذا كنت من هواة التصوير الشمسى ، فإنه يسهل عليك تفهم الكيفية التى تعمل بها عيناك . فالعين تشبه آلة التصوير ، إلا أنها تستطيع تكييف نفسها بالتقاط أى نوع من الصور ، ولا تكف عن الالتقاط مادامت مفتوحة .



قطاع عرضى فى عين (مكبر جداً) يوضح العلاقة بين القرنية وإنسان العين والعدسة

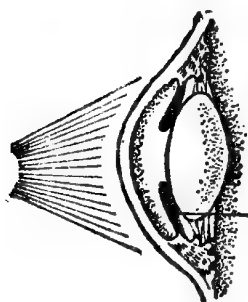
والعين تكاد تكون مستديرة ، اللهم إلا عند مقدمها حيث يوجد انتفاخ بسيط . وعرضها فى الطفل حديث الولادة حوالى ٢ سم تزداد إلى ٢,٥ سم فى الشخص البالغ ، من هذا يتضح أن العين لا تنمو كثيراً مع نمو الجسم ، ولهذا يبدو الأطفال ذوى عيون كبيرة جميلة ، لأن الوجه يكبر كثيراً فيما بعد فى حين تكاد العين لا تتغير فى الحجم .

والغلاف الخارجى لمقلة العين متين أبيض اللون ، إلا عند الانتفاخ الأمامى حيث يكون شفافاً ، وبذلك يسمح للضوء بالدخول إلى العين . ويسمى هذا الانتفاخ الشفاف « القرنية » ووظيفتها الأساسية حماية العين من الأضرار .

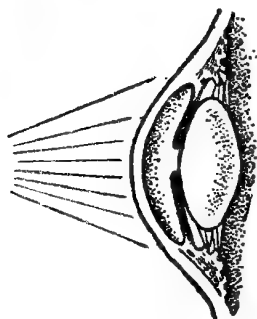
ويوجد خلف القرنية قرص رفيع رقيق يسمى « القرنية » وهي التي تكسب العين لونها من أزرق إلى رمادي إلى عسلي . ولون الجانب الخلفي للقرنية أبيض قاتم دائماً .

وفي منتصف القرنية ثقب مستدير يسمى « إنسان العين » تتحكم في اتساعه مجموعتان من العضلات ؛ ففي الضوء الخافت يتسع قطر الثقب فتمر كمية كبيرة من الضوء إلى داخل العين . أما في الضوء القوي ، فإن قطر إنسان العين يضيق لمنع الضوء الباهر من الإضرار بالعين .

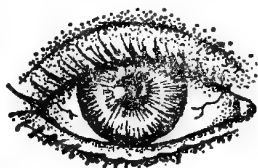
وتوجد العدسة خلف إنسان العين مباشرة ، وهي عبارة عن قرص دقيق يبلغ قطره ٨٠ مم ، وهو رفيع عند الحواف سميك في الوسط . وتوجد حول العدسة عضلة دائرية تستطيع بانقباضها أن تجعل العدسة أقل قطراً وأكبر سمكاً . وبهذه الطريقة تستطيع رؤية الأشياء القريبة منك في وضوح تام . وعندما ترتخي العضلة ، تستطيع رؤية الأشياء البعيدة في وضوح .



إنسان العين في ضوء خافت



..... وفي ضوء ساطع



في الضوء الخافت يتسع إنسان العين ليسمح بمرور كمية أكبر من الضوء . وفي الضوء الساطع يضيق إنسان العين كثيراً

ويملاً الفراغ الموجود بين القرنية والعدسة سائل معظمه من الماء يسمى « السائل المائي » . أما بقية العين فتملؤها مادة جيلاتينية تسمى « الجسم الزجاجي » . تكون العدسة صورة لما عساه أن تكون ناظراً إليه ، كما تفعل عدسة آلة التصوير . وتظهر هذه الصورة في مؤخرة العين على غشاء رقيق يسمى « الشبكية » يحتوى على نهايات أعصاب حساسة للضوء .

وهذه النهايات على نوعين : نوع على شكل أسطوانى يسمى « العيدان » وآخر على شكل قمعى يسمى « المخاريط » . والعيدان أكثر حساسية فى الضوء الخافت . ويعتقد العلماء أن المخاريط تمكننا من رؤية الألوان . وعن طريق العيدان والمخاريط ، ترسل الصورة التى تراها عن طريق الأعصاب إلى المخ . وفى مؤخرة العين بقعة لا نستطيع الرؤية بها على الإطلاق ، هى النقطة التى يدخل فيها عصب الإبصار العين وبه كل الألياف العصبية التى تنتشر فى الشبكية ، وتسمى هذه النقطة بالنقطة العمياء . ويمكنك اختبارها فى عينك بالنظر إلى الشكل الموضح فيما بعد .



أغلق عينك اليسرى أو ضع يدك عليها وأمسك الكتاب بحيث تقع صورة الطائر أمام عينك اليمنى . حدّق بشدة فى صورة الطائر ، إنك لاتزال ترى صورة القط الأسود ، ولكنك إذا حرّكت الكتاب بعيداً عنك فى بضع ، فإنك ستجد أن صورة القط تختفى فجأة ، والسبب فى ذلك أنها عندئذ تكون واقعة على النقطة العمياء ، فإذا أبعدت الكتاب مسافة قصيرة أخرى تظهر صورة القط مرة ثانية . ومن البديهي أن العين تتدارك هذا النقص فلا يؤثر وجود النقطة العمياء على مدى الإبصار الطبيعى .

الفصل الثانى عشر

استمرار الحياة

تبدأ كل خلايا الجسم من خليتين من نوع خاص هما البويضة والحيوان المنوى .

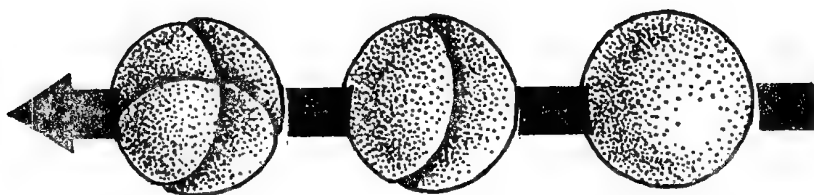
وتبدأ الحياة من تقابل هاتين الخليتين ، والبويضة تقدمها الأم ، أما الحيوان المنوى فيقدمه الأب . لقد بدأت حياتك على هذا الشكل ، وكذلك حياة أبويك وأجدادك وأجداد أجدادك حتى نصل إلى أبناء أسلافنا آدم وحواء . فهاتان الخليتان الغامضتان : البويضة والحيوان المنوى ، هما حلقة الاتصال التى تربطنا بالعدد العديد من الأجيال السالفة .

وهناك فائدة عظيمة لبدء الحياة من خليتين ؛ فهذه الطريقة يرث الطفل خصائص أبيه وأمه معاً . أما إذا نشأ الطفل من البويضة وحدها ، فإنه يرث خصائص الأم فقط . ويسمى هذا النوع من التناسل الذى ينتج من خليتين بالتناسل التزاوجى ، ويعطينا أنواعاً شتى من الخلائق البشرية والحيوانية .

تحتوى نواة الخلية البشرية الكاملة على ٤٨ صبغية أو « كروموسوم » ، ولكن نواة البويضة لا تحتوى إلا على ٢٤ صبغية ، ومثلها فى ذلك الحيوان المنوى . وعند اتحادهما نحصل على خلية تحتوى نواتها على ٤٨ صبغية ، وتسمى مثل هذه الخلية بالبويضة المخصبة .

وبعد أن تخصب « البويضة » تبدأ فى الانقسام . فتنقسم إلى خليتين كاملتين ، ثم تنقسم هاتان الخليتان فينتج عنهما أربع خلايا كاملة ، وهكذا تستمر العملية . وقد لا يكون من اليسير أن نتصور أننا نحصل على الثلاثين ألف مليون مليون خلية التى تكوّن كل الجسم البشرى من انقسام الخلايا خمسين مرة فقط .

والبويضة أكبر الخلايا التى يكونها جسم الإنسان ، ويمكن رؤيتها بصعوبة



تنقسم البويضة المخصبة إلى : خليتين أربع خلايا

بالعين المجردة ، وإذا فحصناها بالمجهر تبين لنا أنها مستديرة تماماً .

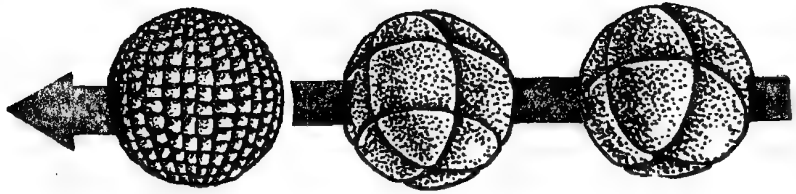
أما الحيوان المنوي فحجمه صغير جداً إذا قورن بالبويضة ، فلا نستطيع رؤيته دون الاستعانة بالمجهر . ويختلف شكله من وجوه كثيرة عن البويضة ، فله رأس صغير مفلطح ومدبب من الأمام ، كما أن له ذنباً يبلغ طوله عشرة أمثال طول الرأس . ويعيش الحيوان المنوي عادة في سائل خاص ، ويمكنه الذنب من السباحة في هذا السائل بسرعة كبيرة بالنسبة إلى حجمه فتبلغ سرعته من ١٠ إلى ١٥ سم في الساعة .

وفي الطفلة حديثة الولادة حوالى أربعمئة ألف خلية خاصة قابلة للتحول إلى بويضات ، ولا ندرى هل يزداد هذا العدد فيما بعد أم لا ، ولو أن أغلبية العلماء يعتقدون أنه لا يمكن تكوين خلايا من هذا النوع بعد ولادة الطفلة .

وهذه الخلايا الخاصة خاملة في مبدأ حياة الطفلة ، كما أنها لا تكون خلايا ناضجة ، أى قادرة على أن تلعب دورها في خلق حياة جديدة . وتتجمع هذه الخلايا في عضوين يطلق عليهما المبيضان . يشبهان اللوزة في الحجم والشكل . ويوجد منهما واحد في كل جانب ، في الجزء العلوى من الحوض .

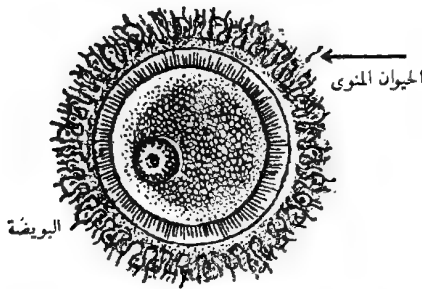
وتنمو الطفلة تدريجياً فتتحول إلى فتاة ، ثم تحدث تغيرات تنبئ بتحول الفتاة إلى أنثى ناضجة . ومن أهم هذه التغيرات خروج أول بويضة من المبيض بادئة رحلتها في جسم الفتاة .

ويوجد بجوار كل مبيض أنبوبة رفيعة يبلغ طولها حوالى ١٠ سم ولها



ثمان خلايا ست عشرة خلية وتتكاثر إلى ملايين الخلايا

فتحة عليها زوائد تشبه بتلات الزهرة ، وتسمى هذه الأنبوبة « أنبوبة فالوب » .
وعند خروج البويضة من المبيض ، تلتقطها فتحة قناة فالوب ذات
الزوائد وتوصلها إلى مجرى الأنبوبة التي تسير فيه في رحلة تستغرق حوالى أربعة
أيام .



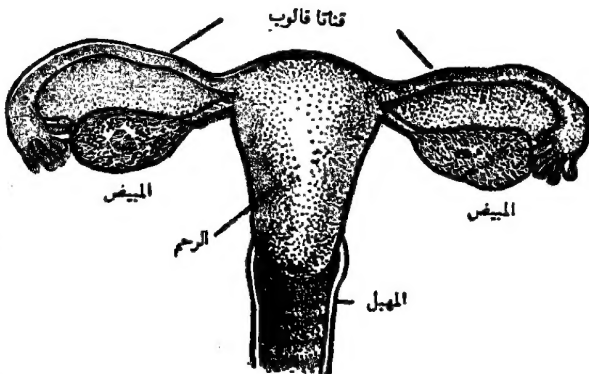
وتحتوى كل خلية بويضية غير ناضجة على ٤٨ صبغية . أما البويضة الناضجة
ففيها ٢٤ صبغية فقط ، لتتحد بحيوان منوى به ٢٤ صبغية . ومعنى هذا أن
البويضة تنقسم أثناء رحلتها في قناة فالوب إلى قسمين ، أحدهما كبير يحتوى
على الأربع والعشرين الصبغية المطلوبة ، والآخر صغير جداً يحتوى على الأربع
والعشرين الصبغية غير المطلوبة ، ولذلك فإنه يتلاشى تدريجياً . أما الجزء الكبير
فبقى مكوناً البويضة الناضجة .



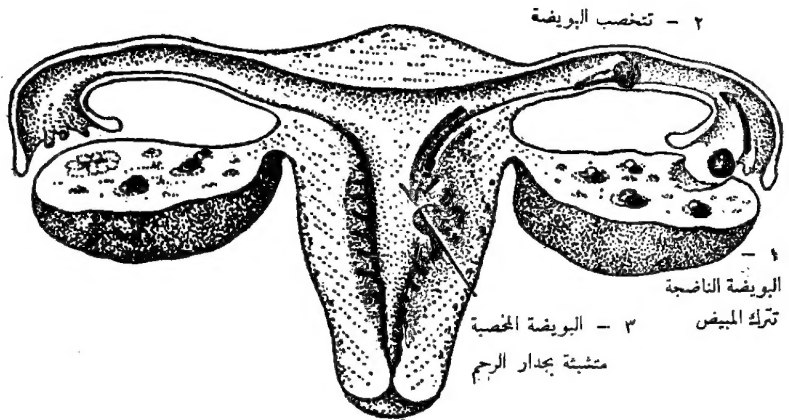
وتؤدي قناة فالوب إلى الرحم . والرحم عضو أجوف سميك الجدران يبلغ من الطول حوالي ٧,٥ سم ويشبه ثمرة الكمثرى في الشكل . وعندما تصل البويضة المخصبة إلى تجويف الرحم تتشبث بجداره فتأخذ منه غذاءها وتنمو وتتطور إلى طفل صغير في مدى تسعة أشهر .

يستعد الرحم لأداء واجبه الهام في كل مرة تترك المبيض بويضة ناضجة ، فترى غشاءه الداخلي يزداد سمكاً وليونة ليستقبل البويضة المخصبة ، ونرى أوعيته الدموية قد زاد امتلاؤها بالدماء لتغذية البويضة .

وهذا الاستعداد لا ضرورة ولا حاجة لنا به إذا وصلت بويضة غير مخصبة إلى الرحم ، لأنها لن تستطيع النمو ولا التطور إلى جنين . فليس هناك حاجة إلى غشاء الرحم السميك ولا للزيادة في دورة الرحم الدموية . لذلك فإن الجسم يطرد كل ذلك إلى الخارج عن طريق المهبل أو قناة الولادة التي يخرج منها الأطفال الصغار إلى الدنيا .

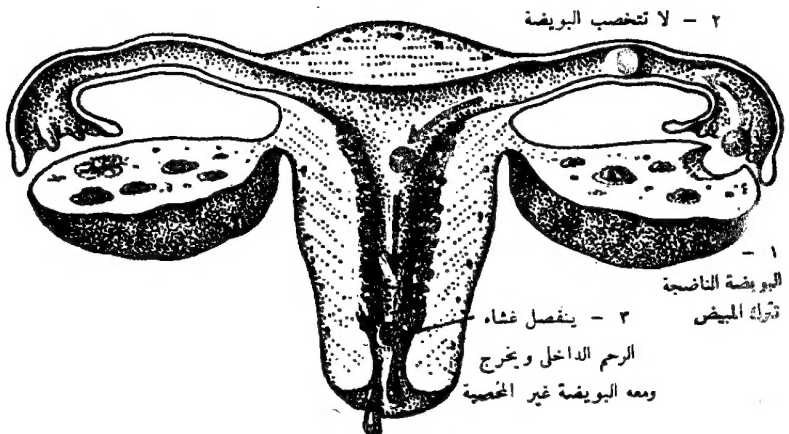


الجهاز التناسلي للأنثى

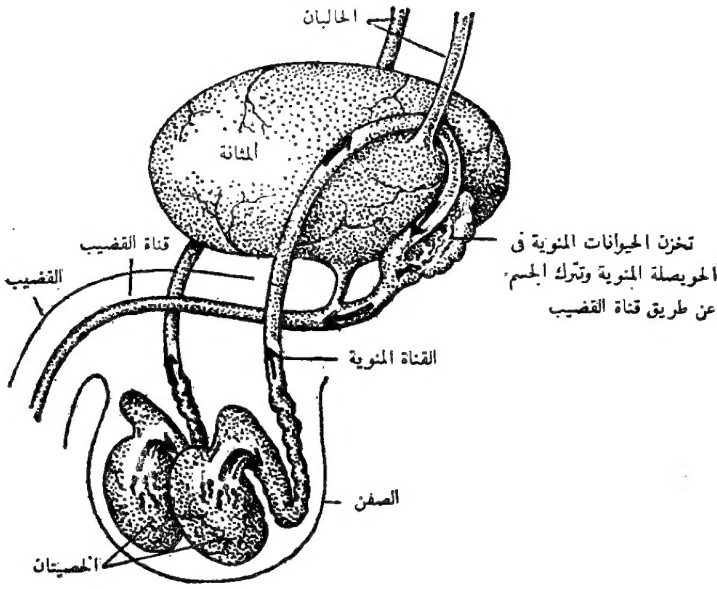


قطاع مستعرض في الرحم وقناتا فالوب والمبيضان عند مبدأ الحمل

تحدث هذه العملية ، عملية طرد غشاء الرحم الزائد عن الحاجة ، كل ثمانية وعشرين يوماً للبنات عندما يكبرن إلى فتيات ناضجات . ويستمر خروج هذا الدم وما يحمله من أغشية رحمية مدة تتراوح بين ثلاثة وخمسة أيام . ويطلق الأطباء على هذه العملية اسم دورة الطمث .



قطاع مستعرض في الرحم وقناتا فالوب والمبيضان أثناء الطمث



أعضاء التناسل في الذكر

والحيوانات المنوية التي تتكون في الذكر أكثر بكثير جداً من البويضات .
ففي فترة حياة الرجل تتكون في جسمه مئات البلايين من الحيوانات المنوية وهذا
عدد يكفي لتعمير الدنيا كلها بالسكان مرات ومرات .

وكما تتكون البويضات في المبيض تتكون الحيوانات المنوية في عضوين
صغيرين هما الخصيتان . وعلى خلاف المبيضين ، توجد الخصيتان بالقرب من
بعضهما خارج الجسم في كيس صغير يسمى الصفن . كما يوجد خارج الجسم
من أعضاء تناسل الذكر عضو يسمى بالقضيب .

وتبدأ في الولد ما بين سن الثانية عشرة والخامسة عشرة تغيرات تدل على
تحوله التدريجي إلى مرحلة الرجولة . فترى صوته وقد زاد عمقا ويبدأ الشعر في النمو
على صدره كما يكبر جسمه ويزداد قوة . وهذه هي مرحلة العمر التي تتكون فيها

الحيوانات المنوية في الحصيلتين بأعداد كبيرة تزداد تدريجياً . ولا تترك هذه الحيوانات الجسم واحداً واحداً كما هي الحال في البويضات ؛ إذ يخزنها الجسم في مكان بعيد عن الحصيلتين داخل الحوض ؛ إذ يخرج من كل خصية قناة صغيرة « القناة المنوية » تدخل في الحوض ، ثم تنثنى لتتفتح في قناة أخرى تمر في القضيب . فعندما تتكون الحيوانات المنوية في الخصية ، تتركها سابجة في سائل خاص يسمى السائل المنوي لتتجمع في القناة المنوية وفي كيس صغير يسمى الحويصلة المنوية . ولا تترك الحيوانات المنوية ذلك المخزن إلا لتخرج من الجسم عن طريق قناة القضيب .

وهكذا تستمر سلسلة الحياة ، التي تتكون حلقاتها من البويضات الصغيرة والحيوانات المنوية الأدق حجماً ، ولكننا لا نعرف حتى الآن ، وقد لا نعرف أبداً ، كيف تحمل هذه الخلايا الدقيقة سر الحياة وخصائصها ، فنحن لا نعرف في الواقع إلا أن أربعاً وعشرين صبغية تتحد بأربع وعشرين آخر ، أى إن جزيئات كيميوية دقيقة تتحد بعضها مع بعض ، ومع ذلك وبطريقة غامضة تنشأ حياة جديدة من هذا الاتحاد ، ويخرج إلى الدنيا إنسان جديد .

وهذا هو سر الحياة ، أعجب وأعرب سر على وجه البسيطة .